

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інститут енергозбереження та енергоменеджменту  
Кафедра електропостачання**

«На правах рукопису»  
УДК 621.311

«До захисту допущено»

Науковий керівник кафедри

\_\_\_\_\_ С.П. Денисюк

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

спеціалізації Енергетичний менеджмент та енергоефективність

**на тему: «Системна тарифікація електроенергії як інструмент інтегрованого ресурсного планування»**

Виконав (-ла):

студент (-ка) VI курсу, групи ОН-61м

Мороженко Анастасія Олександрівна \_\_\_\_\_

Керівник:

к.т.н., доц. Стрелков М.Т. \_\_\_\_\_

Консультант з нормоконтролю:

ас. Прокопенко І.Д. \_\_\_\_\_

Рецензент:

к.т.н., доц. Шовкалюк М.М. \_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент (-ка) \_\_\_\_\_

Київ – 2018 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**Інститут енергозбереження та енергоменеджменту**  
**Кафедра електропостачання**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
Спеціалізація «Енергетичний менеджмент та енергоефективність»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Науковий керівник кафедри

\_\_\_\_\_ С.П. Денисюк

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на магістерську дисертацію студенту**  
**Мороженко Анастасія Олександрівна**

1. Тема дисертації «Системна тарифікація електроенергії як інструмент інтегрованого ресурсного планування»

науковий керівник дисертації к.т.н., доц. Стрелков М.Т.

затверджені наказом по університету від «20» березня 2018 р. №971-с

2. Термін подання студентом дисертації «18» травня 2018 року

3. Об'єкт дослідження ринок електричної енергії

4. Вихідні дані тарифи на електричну енергію

5. Перелік завдань, які потрібно розробити визначити множину елементів розроблюваної тарифної системи. Провести аналіз еластичності попиту й дослідити можливості запровадження оптимальних тарифів на електричну енергію. Провести диференціацію тарифів за ознаками споживання, постачання та часу споживання, постачання. Розробити структуру та обґрунтувати елементну організацію тарифної системи.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу презентація містить 15 слайдів

7. Орієнтовний перелік публікацій *PEMS'18 «Системна диференціація електричної енергії», «Системна декомпозиція електричної енергії»*

8. Консультанти розділів дисертації

Нормоконтроль ас. Прокопенко І.Д.

9. Дата видачі завдання 12 березня 2018 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Елементи системи тарифів на електричну енергію	20.03.2018	
2	Оптимальні тарифи та цінова еластичність попиту на електричну енергію	09.04.2018	
3	Структура та організація тарифів на електричну енергію	30.04.2018	
4	Стартап-проект	15.05.2018	

Студент

А.О. Мороженко

Науковий керівник дисертації

М.Т. Стрелков

## РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація виконана на 94 сторінках, складається зі вступу, 4 розділів, висновку, уміщує 14 рисунків, 30 таблиць, 56 формул, список використаних джерел із 36 посилань. При виконанні дисертації використовувалось програмне забезпечення MS Office, MathType та MS Excel.

### **Актуальність теми**

Стратегія тарифікації електричної енергії, як механізм вибору (встановлення) тарифу/тарифів для фінансових розрахунків між постачальниками і споживачами, є замикаючою (визначальною) щодо ефективності ринкових перетворень на кожному з чотирьох етапів (реструктуризація, демонополізація, лібералізація, реорганізація) реформування системи ринку електроенергії.

Відповідно до Закону України «Про ринок електричної енергії» буде здійснено перехід від моделі «оптової монополії» (етап демонополізації) до моделі «оптової конкуренції» (етап лібералізації), за якої розподільно-збутові компанії, купуючи електричну енергію у її виробників на конкурентній основі, будуть регулюватися державою у питаннях тарифів на електроенергію, що відпускається кінцевим споживачам. Поява нових незалежних постачальників електричної енергії створить умови для формування різних тарифних пропозицій.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Робота виконана відповідно до планів науково-дослідної теми "Системна тарифікація як інструмент інтегрованого ресурсного планування" кафедри електропостачання Інституту енергозбереження та енергоменеджменту.

### **Мета й завдання дослідження**

Мета – побудова системи тарифів на електричну енергію з використанням системного підходу загальної теорії систем.

Завдання:

- Визначити множину елементів, що утворюють систему тарифів на електричну енергію.
- Проаналізувати формування оптимальних тарифів на електричну енергію й дослідити складнощі їх застосування.
- Провести диференціацію тарифів за ознаками споживання, постачання та часу споживання і постачання електричної енергії.
- Виконати декомпозицію тарифів на електричну енергію за кількістю компонент та ставок, інтегрованих та диференційованих за складом.
- Показати структурну організацію системи тарифів на електричну енергію.
- Розробити стартап-проект.

### **Об'єкт дослідження**

Ринок електричної енергії.

### **Предмет дослідження**

Тарифи на електричну енергію.

### **Методи дослідження**

Системний підхід загальної теорії систем. Метод аналізу добробуту. Метод аналізу чутливості.

### **Наукова новизна одержаних результатів**

Наукова новизна одержаних результатів полягає у побудові з використанням системного підходу системи тарифів на електричну енергію як інструментів інтегрованого ресурсного планування. Множину тарифів на електроенергію представлено як самостійну систему взаємодіючих елементів, що характеризується своїм складом, структурою і організацією.

### **Практичне значення одержаних результатів**

В результаті структуризації тарифів на електричну енергію чітко видно їх різницю та зв'язок на стороні попиту та пропозиції, що спрощує їх розуміння та дозволяє приймати рішення щодо використання тарифів для

збалансування попиту (сторона споживачів) та пропозиції (сторона виробників).

### **Апробація результатів дисертації**

Основні положення та результати досліджень обговорювалися на конференції PEMS'18.

### **Публікації**

Опубліковано двоє тез: «Системна диференціація електричної енергії», «Системна декомпозиція електричної енергії» у збірнику матеріалів конференції «Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку - 2018».

Ключові слова: ринок електроенергії, електропостачання, електроспоживання, інтегроване ресурсне планування, тарифікація електроенергії, система тарифів, диференціація, декомпозиція, стимулююче регулювання.

## SUMMURY

Dissertation for a Master's degree is executed on 111 pages, consists of an introduction, 4 chapters, conclusion, contains 19 figures, 19 tables, 42 formulas, a bibliography of 36 items. The MS Office, MathType and MS Excel software was used in the course of the dissertation.

### **Relevance of the topic**

The electricity tariffing strategy as a mechanism for choosing tariff / tariffs for financial settlements between suppliers and consumers is the closing (determining) in the efficiency of market transformations at each of the four stages (restructuring, demonopolization, liberalization, reorganization) reforming the electricity market system.

In accordance with the Law of Ukraine "On the Electricity Market", a transition will be made from the "wholesale monopoly" model (the stage of demonopolization) to the "wholesale competition" model (the liberalization stage), in which distribution and marketing companies, buying electricity from its producers on a competitive basis will be regulated by the state in the issues of tariffs for electricity sold to end-users. The emergence of new independent suppliers of electrical energy will create conditions for the formation of various tariff proposals.

### **The connection of work with scientific programs, plans, themes**

The work was carried out in accordance with the plans of the research topic "System Tariff as an Instrument of Integrated Resource Planning" at the Power Supply Department of the Institute of Energy Saving and Energy Management.

### **Purpose and objectives of the study**

The goal is the construction of a tariff system for electric energy using the system approach of the general theory of systems.

The tasks:

- Define the set of elements forming the system of tariffs for electric energy.
- Analyze the formation of optimal tariffs for electricity and explore the complexity of their application.

- Carry out differentiation of tariffs on the basis of consumption, supply and consumption time and electricity supply.
- Perform the decomposition of tariffs for electricity by the number of components and rates integrated and differentiated by composition.
- Show the structural organization of the tariff system for electricity.
- Develop a start-up project.

### **Object of study**

Electricity market.

### **Subject of study**

Electricity tariffs.

### **Research methods**

System approach of the general theory of systems. Welfare analysis method. Method of sensitivity analysis.

### **Scientific novelty of the results**

The scientific novelty of the study consists in constructing a system of tariffs for electric energy using the system approach as tools for integrated resource planning. The set of tariffs for electric power is presented as an independent system of interacting elements, characterized by its composition, structure and organization.

### **The practical value of the obtained results**

As a result of the structuring of electricity tariffs, their distinction is clearly seen, and the link on the demand side and supply side simplifies their understanding and makes it possible to make decisions about the use of tariffs to balance demand (consumer side) and supply (producer side).

### **Approbation of dissertation results**

The main points and results of the studies were discussed at the PEMS'18 conference.

### **Publications**

Two theses were published: "Systemic differentiation of electrical energy", "Systemic decomposition of electrical energy" in the proceedings of the conference "Energy Management: State and Prospects of Development - 2018".

**Keywords:** electricity market, electricity supply, electricity consumption, integrated resource planning, tariffication of electricity, tariff system, differentiation, decomposition, stimulating regulation.



## ЗМІСТ

ВСТУП.....	11
1 ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ТАРИФІВ НА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГІЮ .....	14
1.1 Система: склад, структура, організація .....	14
1.2 Прямий (простий) тариф по лічильнику .....	15
1.3 Ступінчастий тариф .....	16
1.4 Блочний тариф .....	17
1.5 Двоставковий тариф.....	19
1.6 Тарифи реального часу.....	21
1.7 Багатозонні тарифи .....	23
1.8 Календарні та сезонні тарифи.....	23
Висновки до розділу .....	24
2 ОПТИМАЛЬНІ ТАРИФИ ТА ЦІНОВА ЕЛАСТИЧНІСТЬ ПОПИТУ НА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГІЮ .....	25
2.1 Інструменти оцінки ефективності ринку.....	25
2.3 Перше найкраще рішення цінового регулювання.....	27
2.4 Друге найкраще рішення цінового регулювання .....	29
2.5 Оптимальні тарифи за Рамсеєм .....	29
2.6 Аналіз еластичності попиту .....	31
2.7 Ринковий механізм формування ціни (тарифу) на електричну енергію ....	37
Висновки до розділу .....	38
3 СТРУКТУРА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТАРИФІВ НА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГІЮ .....	39
3.1 Системна диференціація тарифів на електричну енергію .....	39
3.2 Системна декомпозиція тарифів на електричну енергію .....	45
3.3 Специфікація тарифів на електричну енергію.....	48
3.4 Структурна організація тарифів на електричну енергію .....	49
3.5 Тарифи за стимулюючого регулювання.....	52
3.6 RAB-регулювання .....	54
3.7 Стимулююче тарифоутворення на передачу електричної енергії магістральними електричними мережами .....	56
Висновки до розділу .....	66
4 СТАРТАП-ПРОЕКТ .....	67

4.1 Опис ідеї проекту .....	67
4.2 Технологічний аудит ідеї проекту .....	71
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту .....	72
4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту .....	82
4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту .....	85
Висновки до розділу .....	88
ВИСНОВКИ .....	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	91

## ВСТУП

Головними цілями реформування системи ринку електричної енергії, зокрема товарного ринку, є запровадження конкуренції між постачальниками товарної продукції (сторона пропозиції) та надання споживачам права вибору постачальника електричної енергії (сторона попиту).

Стратегія тарифікації електричної енергії, як механізм вибору (встановлення) тарифу/тарифів для фінансових розрахунків між постачальниками і споживачами, є замикаючою (визначальною) щодо ефективності ринкових перетворень на кожному з чотирьох етапів (реструктуризація, демонополізація, лібералізація, реорганізація) реформування системи ринку електроенергії.

Згідно «Правил користування електричною енергією» «тарифом є регульована та/або визначена відповідно до нормативно-правових актів Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) ціна (сукупність цін відповідно до часу доби) на певні види товарів чи послуг» [1].

Згідно Закону України «Про ціни та ціноутворення», «ціна – це виражений у грошовій формі еквівалент одиниці товару, формування ціни – це механізм визначення рівня ціни товару, ціноутворення – процес формування та встановлення цін» [2].

Відповідно до Закону України «Про ринок електричної енергії» [3] буде здійснено перехід від моделі «оптової монополії» (етап демонополізації) до моделі «оптової конкуренції» (етап лібералізації), за якої розподільно-збутові компанії, купуючи електричну енергію у її виробників на конкурентній основі, будуть регулюватися державою у питаннях тарифів на електроенергію, що відпускається кінцевим споживачам. Поява нових незалежних постачальників електричної енергії створить умови для формування різних тарифних пропозицій.

Вибір (встановлення) тарифу/тарифів здійснюється із множини існуючих, які, як елементи, утворюють тарифну систему, яку можна побудувати (яку будують) із застосуванням системного підходу.

Системна тарифікація електроенергії розглядає тарифи на електричну енергію як інструменти інтегрованого ресурсного планування, оскільки враховує як виробничо-технічні, так і торгово-фінансові аспекти пов'язаних між собою й одночасних процесів електропостачання та споживання електроенергії.

Тарифи на електроенергію є не тільки інструментами фінансових розрахунків між споживачами і постачальниками, але також використовуються в задачах інтегрованого ресурсного планування, що спрямовані на підвищення ефективності постачання і споживання електроенергії.

Інтегроване ресурсне планування в електроенергетиці є ринково-орієнтованим у пошуку економічно виправданого співвідношення комплексного використання економічних ресурсів як на стороні пропозиції, так і на стороні попиту задля оптимізації (мінімізації) сукупних затрат постачання і споживання електроенергії.

Метою інтегрованого ресурсного планування є визначення ресурсів як на стороні попиту, так і на стороні пропозиції та інтеграція цих ресурсів для забезпечення короткострокової та/або довгострокової потреби споживачів в електричній енергії в ефективній та надійній манері за найнижчою розумною ціною.

Робота виконана відповідно плану науково-дослідної теми "Системна тарифікація як інструмент інтегрованого ресурсного планування" кафедри електропостачання Інституту енергозбереження та енергоменеджменту.

Метою роботи є побудова системи тарифів на електричну енергію з використанням системного підходу.

Завдання, що представлені в даній роботі наступні: визначення множини елементів розроблюваної тарифної системи; проведення аналізу

еластичності попиту й дослідження можливості запровадження оптимальних тарифів на електричну енергію; проведення диференціації тарифів за ознаками споживання, постачання та часу споживання, постачання, розроблення структури та обґрунтування елементної організації тарифної системи; розроблення стартап-проекту.

Об'єктом дослідження є ринок електричної енергії. Предметом дослідження є тарифи на електричну енергію.

Методи дослідження, використані в даній роботі наступні: системний підхід в теорії систем; метод аналізу добробуту, метод аналізу чутливості.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в розробці системи тарифів на електричну енергію та розгляд тарифів як інструменту інтегрованого ресурсного планування. Проведена диференціація тарифів за ознаками споживання, постачання та часу споживання, постачання. Розроблено структуру та обґрунтовано елементну організацію тарифної системи.

В результаті структуризації тарифів на електричну енергію чітко видно їх різницю та зв'язок на стороні попиту та пропозиції, що спрощує їх розуміння та дозволяє приймати рішення щодо використання тарифів для збалансування попиту (сторона споживачів) та пропозиції (сторона виробників).

Основні положення та результати досліджень обговорювалися на конференції PEMS'18.

Опубліковано двоє тез: «Системна диференціація електричної енергії», «Системна декомпозиція електричної енергії» у збірнику матеріалів конференції «Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку - 2018».

## 1 ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ТАРИФІВ НА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГІЮ

### 1.1 Система: склад, структура, організація

Система – це сукупність елементів, що знаходяться у відносинах і зв'язку між собою та утворюють певну єдність [4].

Дане визначення не має обмежень, так як причинно-наслідковими зв'язками охоплені практично всі об'єкти реального світу. Отже, під таке визначення системи потрапляє надзвичайно широке коло предметів, процесів і явищ [4].

Система – це особлива організація спеціалізованих елементів, об'єднана в єдине ціле для вирішення конкретного завдання [4] .

За таким визначенням коло елементів системи обмежується тільки такими, які беруть участь у вирішенні конкретної задачі. З його змісту випливає, що з навколишнього середовища відбираються ті елементи, властивості яких можна використовувати для досягнення поставленої мети і, об'єднуючи їх належним чином, будувати систему, призначену для вирішення конкретного завдання [4].

Зовнішніми властивостями виступають її цілісність та відокремленість. Внутрішні властивості системи в свою чергу виявляються неоднорідними, що дозволяє розрізняти складові частини самої системи. При більш детальному розгляді деякі частини системи можуть бути розбиті на компоненти меншого розміру. Ті частини системи, які розглядаються як неподільні, називають елементами, а частини, що складаються з більш ніж одного елемента, називають підсистемами [4].

Сукупність елементів системи утворюють її склад.

Про складність системи в першу чергу судять за кількістю і різноманітністю відносин між елементами. Нові зв'язки між елементами утворюються як в результаті розвитку системи, так і в результаті її зростання

(розширення). Поява нових елементів в системі призводить до виникнення додаткових зв'язків, число яких може рости експоненціально. Іншими словами, додавання кожного наступного елемента збільшує число зв'язків більшою мірою, ніж додавання попереднього. Складні системи пронизані безліччю зв'язків, в сукупності утворюють структуру системи. Зв'язком називають співвідношення між компонентами системи, засновані на взаємозалежності і взаємообумовленості. Поняття «зв'язок» характеризує чинники виникнення й збереження цілісності та властивостей системи [4].

Структурою системи називають сукупність необхідних і достатніх для досягнення цілей відношень (зв'язків) між її компонентами. При цьому в складних системах структура відображає не всі елементи та зв'язки між ними, а лише найістотніші, що мало змінюються при поточному функціонуванні системи й забезпечують існування системи та її основних властивостей. Структура характеризує організованість системи, стійку упорядкованість її елементів і зв'язків. Структурні зв'язки є відносно незалежними від елементів і можуть виступати як інваріант при переході від однієї системи до іншої, переносячи закономірності, виявлені й відбиті у структурі однієї з них, на інші [4].

У свою чергу, структура системи є ґрунтом її стійкості. Отже, для успішного функціонування системи вона повинна мати розвинену організаційну структуру [4].

## 1.2 Прямий (простий) тариф по лічильнику

Прямий (простий) тариф по лічильнику електроенергії, тарифна ставка та видатки споживача по якому наведено на рисунку 1.1, є лінійною ціною, тому що повні видатки споживача  $TE$ , відповідно до виставленого рахунку, є лінійною функцією [5]:

$$TE = T \cdot Q, \quad (1.1)$$

де –  $T$  тарифна ставка оплати електроенергії, спожитої в обсязі  $Q$ .

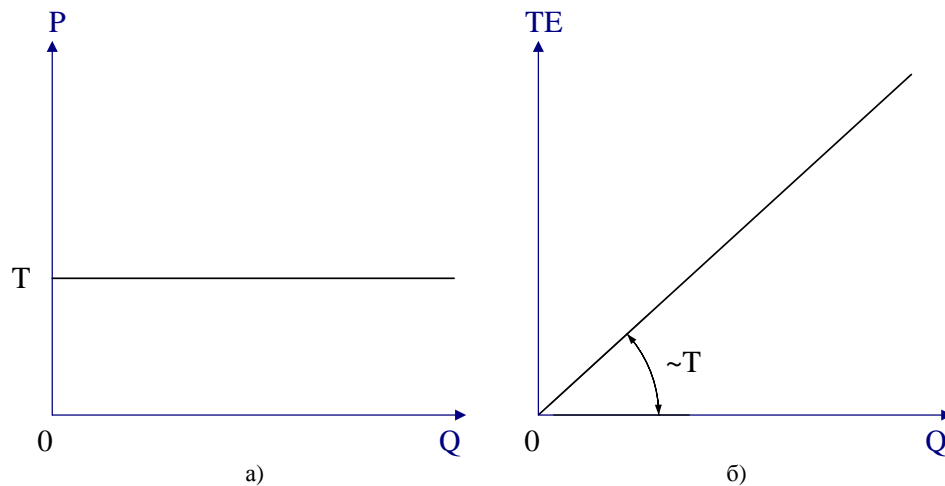


Рисунок 1.1 – Прямий (простий) по лічильнику тариф: а) тарифна ставка; б) видатки споживача

Якщо споживачів на електричну енергію можна об'єднати у групи за певними діапазонами цінової еластичності попиту, то товарний ринок електричної енергії розбивають на сегменти. На кожному сегменті ринку встановлюють свій простий тариф, сукупність яких утворює посегментний тариф.

### 1.3 Ступінчастий тариф

Ступінчастий тариф задає тарифну шкалу (рисунок 1.2а), яка складається мінімум з двох тарифних ставок, з яких для оплати спожитої електроенергії вибирається та ставка, нижній поріг ступеня споживання якої перевищено у найменшій мірі. Ступінчастий тариф являє собою лінійну ціну, оскільки повні видатки споживача (рисунок 1.2б) є лінійною функцією [5]:

$$TE = T_i \cdot Q, \quad Q_{i-1} < Q \leq Q_i, \quad i = (\overline{1, n}), \quad Q_0 = 0, \quad (1.2)$$

де  $Q_{i-1}$ ,  $Q_i$  - відповідно нижній і верхній пороги  $i$ -го ступеня споживання;  $T_i$  - тарифна ставка  $i$ -го ступеня;  $n$  - кількість ступенів тарифної шкали.



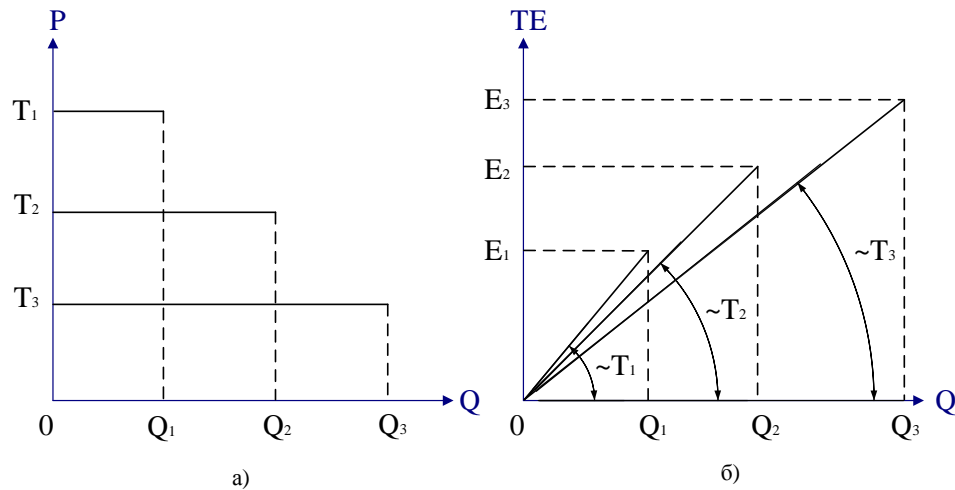


Рисунок 1.2 – Ступінчатий тариф: а) тарифна шкала; б) видатки споживача

Якщо співвідношення рівнів тарифних ставок «відповідає» закону попиту ( $T_i > T_{i+1}$ ), то маємо регресивний ступінчастий тариф, що узгоджується із спадним характером середніх витрат постійної або сильної природної монополії. Якщо співвідношення рівнів тарифних ставок «відповідає» закону пропозиції ( $T_i < T_{i+1}$ ), то маємо прогресивний ступінчатий тариф, що узгоджується із зростаючим характером середніх витрат слабкої природної монополії. Тому механізм розрахунку ступінчатого тарифу є витратним. Рівні тарифних ставок, визначені за тарифною шкалою для кожної ступені являють собою набір прямих тарифів по лічильнику електроенергії, послідовно змінюваних із збільшенням обсягу спожитої електроенергії [5].

Якщо споживачів на електричну енергію можна об'єднати у групи за певними діапазонами цінової еластичності попиту, то товарний ринок електричної енергії розбивають на сегменти. На кожному сегменті ринку встановлюють свій ступінчатий тариф, сукупність яких утворює ступінчато-посегментний тариф.

#### 1.4 Блочний тариф

Блочний тариф задає тарифну сітку (рисунок 1.3а), яка складається щонайменш з двох тарифних ставок, кожна з яких вибирається для оплати

кожної одиниці спожитої електроенергії тільки у визначеному для неї прирісному блоці споживання [5]. Блочний тариф вже являє собою нелінійну ціну, оскільки повні видатки споживача (рисунок 1.3б) є нелінійною функцією за рахунок фіксованої плати за кожен повністю спожитий блок електроенергії:

$$TE = \sum_{i=1}^m T_i \cdot \Delta Q_i + T_{m+1} \cdot \left( Q - \sum_{i=1}^m \Delta Q_i \right), \quad i = (\overline{1, n}), \quad m < n, \quad (1.3)$$

де  $\Delta Q_i = Q_i - Q_{i-1}$  - максимальний обсяг електроенергії, спожитої в  $i$ -ому блоці;  $Q_{i-1}$ ,  $Q_i$  - відповідно нижній і верхній пороги  $i$ -го блоку;  $T_i$  - тарифна ставка  $i$ -го блоку;  $n$  - кількість блоків тарифної сітки;  $m$  - кількість повністю спожитих блоків електроенергії;  $(m+1)$  - індекс замикаючого, неповністю спожитого блоку електроенергії.

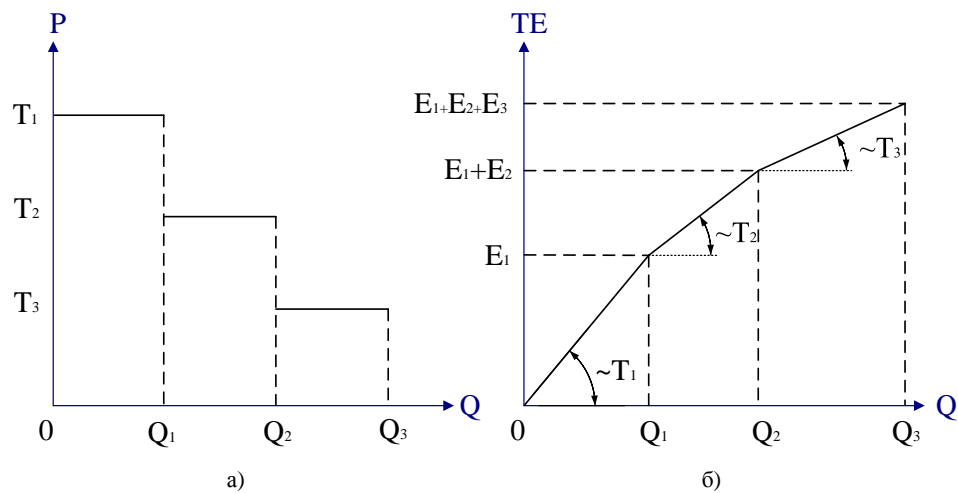


Рисунок 1.3 – Блочний тариф: а) тарифна сітка; б) видатки споживача

Якщо співвідношення рівнів тарифних ставок «відповідає» закону попиту ( $T_i > T_{i+1}$ ), то маємо регресивний блочний тариф, що узгоджується із спадним характером середніх витрат постійної або сильної природної монополії. Якщо співвідношення рівнів тарифних ставок «відповідає» закону пропозиції ( $T_i < T_{i+1}$ ), то маємо прогресивний блочний тариф, що узгоджується із зростаючим характером середніх витрат слабкої природної

монополії. Тому механізм розрахунку блочного тарифу є витратним. Рівні тарифних ставок, визначені за тарифною сіткою для кожного блоку, являють собою набір прямих тарифів по лічильнику електроенергії, послідовно змінюваних із збільшенням обсягу спожитої електроенергії [5].

Якщо споживачів на електричну енергію можна об'єднати у групи за певними діапазонами цінової еластичності попиту, то товарний ринок електричної енергії розбивають на сегменти. На кожному сегменті ринку встановлюють свій блочний тариф, сукупність яких утворює блочно-посегментний тариф.

### 1.5 Двоставковий тариф

Плата за спожиту електричну енергію за двоставковим тарифом визначається наступним чином:

$$TE = T_S \cdot S + T_Q \cdot Q = E_S + E_Q, \quad (1.4)$$

де  $T_S$  - ставка за тарифом за потужність;  $S$  - потужність споживача;  
 $T_Q$  - ставка за тарифом за кожну одиницю спожитої електроенергії;  $Q$  - об'єм споживання електроенергії;  $E_S = T_S \cdot S$  - фіксована плата за всі одиниці облікованої електричної потужності;  $E_Q = T_Q \cdot Q$  - змінна плата за всі одиниці купованої електричної енергії.

Двоставковий тариф наведено на рисунку 1.4.

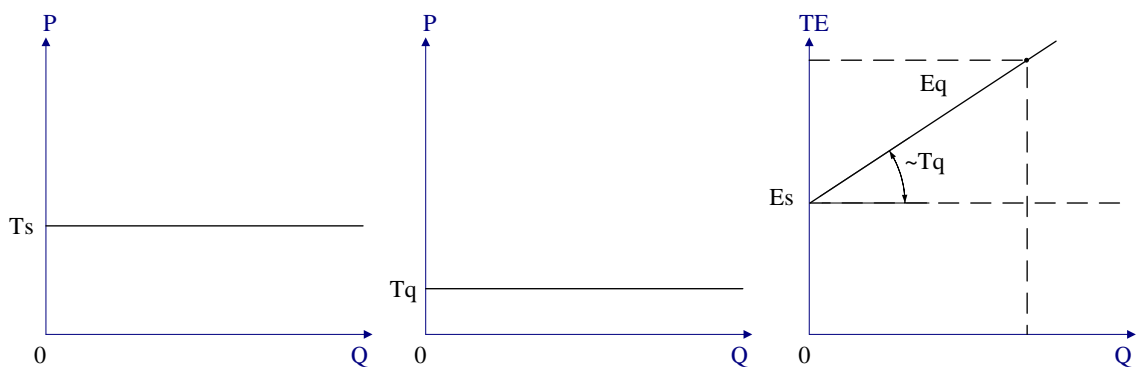


Рисунок 1.4 – Двоставковий тариф

Найчастіше за основну ставку двоставкових тарифів використовують наступні потужності:

- 1) З основною ставкою за сумарну потужність приєднаних електроприймачів [6].

За даним тарифом основна ставка передбачається за величину сумарної приєднаної електричної потужності споживачів (електричних двигунів, компресорів та інших електроприймачів), або потужності понижуючих трансформаторів, що безпосередньо під'єднані до підстанцій та перетворюють напругу живлячої мережі в робочу напругу електроприймачів споживача..

При використанні даної форми двохставкового тарифу плата за спожиту електроенергію визначається за формулою (1.4), де  $T_S$  - ставка за тарифом за сумарну потужність приєднаних електроприймачів;  $S$  - сумарна потужність приєднаних електроприймачів;  $T_Q$  - ставка за тарифом за кожну одиницю спожитої електроенергії;  $Q$  - об'єм споживання електроенергії;  $E_S = T_S \cdot S$  - фіксована плата за всі одиниці облікованої електричної потужності;  $E_Q = T_Q \cdot Q$  - змінна плата за всі одиниці купованої електричної енергії.

- 2) З основною ставкою за заявлену одночасну потужність, що бере участь у максимумі навантаження енергосистеми [6].

Даний тариф враховує не загальну максимальну потужність споживача, а заявлену потужність, що бере участь в максимумі енергосистеми  $S$ .

Плата за спожиту енергію при використанні даної форми тарифу визначається за формулою (1.4) де  $T_S$  - ставка за тарифом за кожну одиницю потужності, за якою споживач бере участь у формуванні суміщеного максимуму навантаження енергосистеми;  $S$  - потужність, якою споживач бере участь у формуванні суміщеного максимуму навантаження енергосистеми, і яка зафіксована в договорі енергопостачання;  $T_Q$  - ставка за

тарифом за кожну одиницю спожитої електроенергії;  $Q$  - об'єм споживання електроенергії.

3) З основною ставкою за потужність максимального навантаження [6].

Даний тариф враховує не тільки загальне споживання електроенергії, але й максимальне навантаження споживача.

При використанні даної форми двохставкового тарифу плата за спожиту електроенергію визначається за формулою (1.4), де  $T_s$  - ставка тарифу за максимальне навантаження;  $S$  - заявлений власний максимум навантаження споживача;  $T_Q$  - плата за кожну спожиту одиницю електричної енергії, грн./кВт·год;  $Q$  - об'єм споживання електроенергії.

### 1.6 Тарифи реального часу

Ціноутворення в режимі реального часу дає споживачам інформацію про фактичну вартість електроенергії в будь-який даний момент часу. Ціни на електроенергію змінюються від години до години (рисунок 1.4), але більшість споживачів змушені платити ту саму ціну незалежно від того, коли вони використовують електроенергію. Ціноутворення в режимі реального часу стимулює споживачів корегувати власне споживання електричної енергії, наприклад, планування використання в періоди низького попиту, коли ціна на електричну енергію є найменшою.

Надаючи точні відомості про ціну електроенергії, яка визначається загальним попитом, ціноутворення в реальному часі дозволяє споживачам використовувати цю інформацію для прийняття рішень щодо використання електроенергії. Регулювання використання особистої електроенергії, що збігається з часом зниження попиту, може заощадити гроші споживачів за рахунок зниження цін.

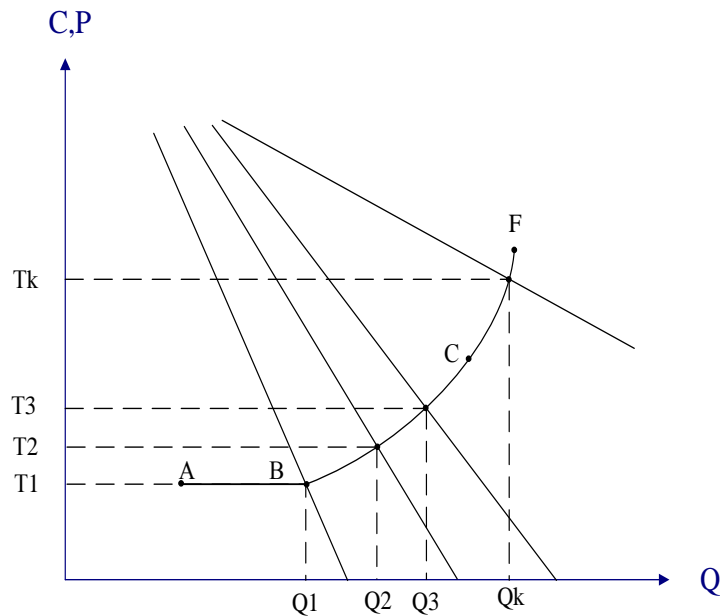


Рисунок 1.4 –Тариф реального часу

На рисунку видно, що граничні витрати енергосистеми (лінія  $A-B-C-F$ ) змінюються, при цьому також змінюється ціна на електроенергію. Це вказує на те, що тарифи реального часу можуть використовуватися для управління попитом на електричну енергію.

Відрізок  $AB$  являє собою операційні витрати АЕС, які працюють як електричні станції базового навантаження.

Відрізку  $BC$  відповідають витрати ТЕС, які спалюють різне паливо та мають різні терміни експлуатації і різну ефективність.

Відрізок  $CF$  – це витрати електричних станцій пікового навантаження.

Зважаючи на це, короткострокові граничні витрати енергетичної системи мають вигляд висхідної кривої.

Оскільки попит протягом доби постійно змінюється, призначення цін, які дорівнюють короткостроковим граничним витратам, супроводжується їх неперервною зміною.

Ціни, які змінюються протягом доби пропорційно зміні короткострокових граничних витрат енергосистеми, є результатом пікового ціноутворення.

При використанні даної форми тарифу плата за спожиту електроенергію визначається:

$$TE = \sum_i^n T_i \cdot Q_i, \quad i = (\overline{1, n}), \quad (1.5)$$

де  $T_i$  - ставка тарифу спожиту електроенергію за кожний проміжок часу;  $Q_i$  - об'єм споживання електроенергії за кожний проміжок часу;  $i$  - індекс часового інтервалу,  $i = (\overline{1, n})$ ;  $n$  - кількість часових інтервалів.

### 1.7 Багатозонні тарифи

Даний тариф передбачає змінну плату за електричну енергію, враховану лічильником, за ставками, що змінюються відповідно зонам доби. Зазвичай використовують три зони та відповідні до них, наприклад, одноставкові тарифи: тариф за електроенергію, використану в години ранкового та вечірнього максимумів, в години полупікового навантаження та в години нічного провалу навантаження.

При використанні даної форми тарифу добова плата за спожиту електроенергію визначається сумою:

$$TE = T_{\max} \cdot Q(t_{\max}) + T_m \cdot Q(t_m) + T_{\min} \cdot Q(t_{\min}), \quad (1.6)$$

де  $T_{\max} > T_m > T_{\min}$  - розподіл тарифних ставок за зонами доби;  $t_{\max}, t_m, t_{\min}$  - часовий інтервал зони доби;  $t_{\max} + t_m + t_{\min} = 24$  - часовий баланс зон доби;  $Q(t_{\max}) > Q(t_m) > Q(t_{\min})$  - усереднене розподілене електроспоживання за зонами доби;  $\min, m, \max$  - індекси нічного провалу, напівпікової зони, ранкового та вечірнього максимумів відповідно.

### 1.8 Календарні та сезонні тарифи

Одна із основних концепцій формування тарифних ставок базується на розрахунку короткострокових граничних витрат, за якою встановлюються змінні тарифи (календарні, сезонні), що відображають коливання в графіку

навантаження і пов'язані з цим витрати енергокомпанії на маневрування потужністю [7].

Календарні тарифи диференційовані за днями тижня (робочі, вихідні, свята), передумовою чого є нерівномірність споживання електроенергії протягом тижня [8].

Сезонні тарифи диференційовані за порою року, передумовою чого є коливання вартості палива й температури зовнішнього повітря протягом року [8].

#### Висновки до розділу

- 1) При аналізі наукової літератури було виявлено, що система має структуру та організацію і складається з елементів, які можуть бути найрізноманітнішими, тому побудова системи тарифів є можливою.
- 2) Проведено збір, опис та формалізацію тарифів на електроенергію з використанням аналітичного та графічного методу з метою виявлення складу системи тарифів на електричну енергію.
- 3) За допомогою системного підходу було встановлено, що розглядувані тарифи на електричну енергію є елементами системи та можуть використовуватися для подальшої її розбудови.
- 4) Після аналізу інформації було встановлено, що прямий (простий) по лічильнику електричної енергії тариф є вихідним елементом для побудови системи за ознаками споживання.



## 2 ОПТИМАЛЬНІ ТАРИФИ ТА ЦІНОВА ЕЛАСТИЧНІСТЬ ПОПИТУ НА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГІЮ

### 2.1 Інструменти оцінки ефективності ринку

Надлишок споживачів — це сукупна вигода споживачів, які придбали благо, рівна різниці між максимальною сумою грошей, яку вони були згодні заплатити за дану кількість блага, і тією сумою грошей, яку вони за цю кількість блага дійсно заплатили. Сукупний надлишок споживачів – це кількісна оцінка економічної ефективності ринку саме на стороні попиту [9].

Надлишок споживачів ( $CS$ ) розраховується за наступною формулою:

$$CS = \int_0^Q P_d(Q_d) dQ - P \cdot Q, \quad (2.1)$$

де  $P$  - ціна купівлі-продажу електричної енергії,  $Q$  - обсяг купівлі-продажу електричної енергії;  $P_d(Q_d)$  - обернена функція обсягу попиту на електричну енергію;  $P_d$  - ціна попиту на електричну енергію;  $Q_d$  - обсяг попиту на електричну енергію.

Виникає надлишок споживачів внаслідок різниці їхньої суб'єктивної оцінки економічної цінності купованого блага, коли дійсно оплачена ними ринкова ціна, нижча найвищої ціни, яку вони були згодні заплатити. Споживачі використовують свій надлишок на придбання тих чи інших економічних благ [10].

Надлишок виробників – це сукупна вигода виробників, які продали благо, рівна різниці між сумою грошей, яку вони фактично виручили за дану кількість блага, і мінімальною сумою грошей, за яку вони були згодні продати цю кількість блага. Сукупний надлишок виробників – це кількісна оцінка економічної ефективності ринку саме на стороні пропозиції [9].

Надлишку виробників ( $PS$ ) розраховується за наступною формулою:

$$PS = P \cdot Q - \int_0^Q P_s(Q_s) dQ, \quad (2.2)$$

де  $P_s(Q_s)$  - ціна пропозиції на електричну енергію;  $P_s$  - ціна пропозиції на електричну енергію;  $Q_s$  - обсяг пропозиції на електричну енергію.

Причиною виникнення надлишку виробників є різна ефективність використання ними економічних ресурсів, коли фактично стягнута ними ринкова ціна, вища найнижчої ціни, за яку вони згодні були продати. Виробники у короткостроковому періоді за рахунок свого надлишку покривають постійні витрати виробництва, залишком чого буде їхній прибуток. У довгостроковому періоді надлишок виробників повністю стає їхнім прибутком [10].

Оскільки природа надлишків різна, в якості інструменту оцінювання економічної ефективності ринку використовують його сукупний добробут.

Добробут ринку – це вигода, яку отримує суспільство від механізму ринкового обміну, і яка дорівнює сумі сукупного надлишку споживачів і сукупного надлишку виробників [11].

$$W = CS + PS = \int_0^Q P_d(Q_d) dQ - \int_0^Q P_s(Q_s) dQ \quad \begin{matrix} \text{Значення} \\ \text{добробуту ринку} \\ (W) \end{matrix}$$

розраховується за наступною формулою:

(2.3)

## 2.2 Аналізу добробуту ринку

Припустимо, що урядом було застосовано будь-який з інструментів цінового регулювання. Спільна взаємодія адміністративних процесів і ринкових сил призведе до встановлення нової, регульованої рівноваги  $E(Q_R; P_R)$ , за якої будемо мати іншу рівноважну за регулювання ціну  $P_R$  й інший рівноважний за регулювання обсяг  $Q_R$ . Природно, що також зміняться

надлишок споживачів  $CS_R$  і надлишок виробників  $PS_R$ . Зміниться і сам добробут ринку  $W_R$ , який

$$W_R = CS_R + PS_R \quad \text{буде дорівнювати [10]:}$$

(2.4)

Головним в оцінюванні наслідків державного втручання є не стільки числові значення добробуту ринку до  $W$  і після  $W_R$  регулювання, скільки саме зміна добробуту ринку  $\Delta W$ , яка виникла внаслідок регулювання, яка розраховується за наступною формулою [10]:

$$\Delta W = \Delta CS_R + \Delta PS_R, \quad (2.5)$$

де  $\Delta CS_R = CS_R - CS$  - зміна надлишку споживачів внаслідок регулювання;  $\Delta PS_R = PS_R - PS$  - зміна надлишку виробників внаслідок регулювання.

Також важливо оцінювати знаки змін кожного із сукупних надлишків і добробуту ринку загалом, що мають місце внаслідок втручання держави. Якщо зміна надлишку є позитивним числом, то власники надлишку покращили свій стан, або виграли внаслідок регулювання. І навпаки, якщо число є негативним, то вони погіршили свій стан, або програли від регулювання. Наскільки програш однієї сторони компенсується на ринку виграшем іншої сторони показує зміна добробуту ринку. Якщо вона є додатною, то суспільний добробут економіки в цілому і сукупний добробут ринку загалом збільшилися, якщо від'ємною – то мають місце втрати суспільного добробуту і добробуту ринку [12].

### 2.3 Перше найкраще рішення цінового регулювання

Ціноутворення за першим найкращими рішеннями цінового регулювання є розв'язками оптимізаційної задачі, за якою максимізується суспільний добробут ринку [13]:

$$\max_Q W(Q) = \max_Q [CS(Q) + PS(Q)] \quad (2.6)$$

$$\frac{dW(Q)}{dQ} = 0 \quad (2.7)$$

$$PS(Q) = T\pi(Q) = TR(Q) - TC(Q) = P(Q) \cdot Q - TC(Q), \quad (2.8)$$

де  $T\pi(Q)$  - функція повного прибутку компанії;  $TR(Q)$  - функція повного виторгу компанії;  $TC(Q)$  - функція повних витрат виробництва;  $P(Q)$  - ціна на електричну енергію.

$$\frac{dW(Q)}{dQ} = \frac{d}{dQ} \left[ \int_0^Q P(Q) dQ - TC(Q) \right] = P(Q) - MC(Q) = 0 \quad (2.9)$$

Перше найкраще рішення (результат) цінового регулювання – це встановлення ціни на рівні граничних витрат виробництва та є розв'язком рівняння [14]:

$$P(Q) = MC(Q) \quad (2.10)$$

За яким оптимальна ціна  $P_1$  та обсяг  $Q_1$  купівлі-продажу електроенергії визначаються координатами точки перетину ліній оберненої функції ринкового попиту  $P(Q)$  та функції граничних витрат виробництва  $MC(Q)$  енергопостачальної компанії [10].

До недоліків першого найкращого рішення можна віднести:

- збитковість виробництва енергокомпанії ( $MC(Q_1) < AC(Q_1)$ ;  $T\pi(Q_1) < 0$ );
- необхідність субсидування енергокомпанії, що потребує введення цільового податку;
- ослаблення стимулів контролювати витрати.

## 2.4 Друге найкраще рішення цінового регулювання

Друге найкраще рішення (результат) цінового регулювання – це встановлення ціни на рівні середніх витрат виробництва, що є розв’язком оптимізаційної задачі, яка зводиться до рівняння [13]:

$$\begin{aligned} T\pi(Q) &= TR(Q) - TC(Q) = P(Q) \cdot Q - AC(Q) \cdot Q = \\ &= [P(Q) - AC(Q)] \cdot Q = A\pi(Q) \cdot Q \end{aligned} \quad (2.11)$$

де  $AC(Q)$  - функція середніх витрат виробництва;  $A\pi(Q)$  - функція середнього прибутку компанії.

За другим найкращим рішенням оптимальна ціна  $P_2$  та обсяг  $Q_2$  купівлі енергопостачальної компанії [10].

Результатом другого найкращого рішення є:

- втрати суспільного добробуту мінімальні;
- незбитковість виробництва енергокомпанії.

## 2.5 Оптимальні тарифи за Рамсеєм

Посегментні тарифи можуть бути встановлені за розв’язком оптимізаційної задачі пошуку максимізації суспільного добробуту ринку за умови незбитковості виробництва енергокомпанії, що формалізується функцією Лагранжа [15]:

$$L = \sum_{n=1}^m \int_0^{q_n} p_n(q_n) dq_n - TC(Q) + \lambda \left( \sum_{n=1}^m p_n(q_n) \cdot q_n - TC(Q) \right) \rightarrow \max_Q, \quad (2.13)$$

де  $CS_n = \int_0^{q_n} p_n(q_n) dq_n - p_n(q_n) \cdot q_n$ ,  $n = \overline{1, m}$  - надлишок споживачів на  $n$ -му

сегменті ринку;

$CS = \sum_{n=1}^m CS_n = \sum_{n=1}^m \int_0^{q_n} p_n(q_n) dq_n - \sum_{n=1}^m p_n(q_n) \cdot q_n$  - сукупний надлишок споживачів на

всіх  $m$  сегментах ринку;

$PS = T\pi(Q) = \sum_{n=1}^m p_n(q_n) \cdot q_n - TC(Q)$  - надлишок виробника, або отриманий ним прибуток;

$Q = \sum_{n=1}^m q_n$  - сукупний обсяг продажу на всіх сегментах ринку;

$W = CS + PS = \sum_{n=1}^m \int_0^{q_n} p_n(q_n) dq_n - TC(Q)$  - суспільний добробут ринку;

$\sum_{n=1}^m p_n(q_n) \cdot q_n = TC(Q)$  - умова незбитковості виробництва;

$\lambda$  – множник Лагранжа.

Розв'язок оптимізаційної задачі регульованого ціноутворення за Рамсеєм:

$$\begin{cases} \frac{\mathbf{L}}{\partial q_n} = p_n(q_n) - MC(Q) + \lambda \left[ p_n(q_n) + q_n \cdot \frac{dp_n(q_n)}{dq_n} - MC(Q) \right] = 0, & n = \overline{1, m}; \\ \frac{\mathbf{L}}{\partial \lambda} = \sum_{n=1}^m p_n(q_n) \cdot q_n - TC(Q) = 0; \end{cases} \quad (2.14)$$

$$\begin{cases} [p_n(q_n) - MC(Q)] \cdot (1 + \lambda) = -\lambda \cdot q_n \cdot \frac{dp_n(q_n)}{dq_n}, & n = \overline{1, m}; \\ \sum_{n=1}^m p_n(q_n) \cdot q_n = TC(Q); \end{cases} \quad (2.15)$$

Д

$$-\lambda \cdot q_n \cdot \frac{dp_n(q_n)}{dq_n} = -\lambda \cdot \frac{p_n(q_n)}{\frac{dp_n(q_n)}{dq_n} \cdot \frac{p_n}{q_n}} = -\lambda \cdot \frac{p_n(q_n)}{E_{d,p}^{(n)}}, \quad n = \overline{1, m};$$

алі у  
розраху  
нку

здіяна ліва частина рівняння (2.21):

(2.16)

$$\frac{p_n(q_n) - MC(Q)}{p_n(q_n)} = -\frac{\lambda}{1 + \lambda} \cdot \frac{1}{E_{d,p}^{(n)}} = -\frac{R}{E_{d,p}^{(n)}}, \quad n = \overline{1, m}; \quad (2.17)$$

$$R = \frac{\lambda}{1+\lambda}; \quad 0 < R < 1 \text{ - число Рамсея.}$$

Рішенням оптимізаційної задачі за Рамсеєм є рівень ціни на  $n$ -му сегменті ринку:

$$P_n = p_n(q_n = Q_n) = \frac{MC(Q)}{\left(1 + \frac{R}{E_{d,p}^{(n)}}\right)}, \quad (2.18)$$

де  $Q = \sum_n Q_n$  - сукупний обсяг купівлі-продажу електроенергії за розв'язком задачі (2.19), кВт·год.;  $MC(Q)$  - граничні витрати сукупного обсягу виробництва, грн./кВт·год.;  $E_{d,p}^{(n)}$  - цінові еластичності попиту на  $n$ -му сегменті ринку.

Оптимальна ціна за Рамсеєм у найбільшій мірі перевищує граничні витрати на тому сегменті ринку, попит на якому найменш еластичний, і навпаки [16].

Після визначення рівнів тарифних ставок, на кожному сегменті ринку використовується свій прями́й (простий) тариф по лічильнику електроенергії.

## 2.6 Аналіз еластичності попиту

При підвищенні цін на електроенергію її споживач для максимізації функції корисності, або мінімізації витрат при жорстких бюджетних обмеженнях намагається знизити придбання дорогого ресурсу. Динаміка зміни попиту на електричну енергію визначається трьома періодами, а саме довгостроковим, короткостроковим та середньостроковим [17].

Довгострокові зміни попиту на електроенергію пов'язані з повною зміною моделі споживання електричної енергії, включаючи зміни в кількості і якості електроспоживаючого обладнання та розвитком енергозбереження. Ці процеси потребують багато часу, а саме років та, навіть, десятиріч [18].

В короткостроковому періоді домогосподарства також повинні реагувати на зміни тарифів на електроенергію. Така реакція має на увазі зміни в інтенсивності використання електричних приладів, при відсутності або мінімальних змінах в рівні забезпеченості електричним обладнанням. Тому за короткостроковий період зазвичай приймають період від кількох місяців до кількох років [18].

Середньостроковим періодом вважається проміжний період часу, коли деякі зміни в кількості та якості електричного обладнання у відповідь на зміну цін та доходів уже відбулися, а деякі – ні. Зазвичай середньостроковий період – це декілька років [18].

Найбільш досліджуваними є перші два періоди, так як вони показують більш радикальні зміни в реакції споживачів на зміну тарифів, що відображаються в попиті на електричну енергію. Проте відмінності між короткостроковою і довгостроковою еластичністю є досить принциповими. Короткострокова еластичність відображає зміну інтенсивності використання енергії з мінімальним зміною пропорції використовуваних факторів виробництва. Довгострокова еластичність, навпаки, відображає істотну зміну всього набору використовуваних факторів виробництва, включаючи основний капітал. Оскільки енергоспоживаюче обладнання зазвичай має жорсткі вимоги до кількості споживаної енергії на одиницю випуску, то повна реакція системи на зростання цін на енергоресурси має місце тільки з досягненням повної заміни цього обладнання новим. Однак основний капітал часто має тривалі терміни експлуатації, і повна його заміна вимагає багатьох років. Тому довготермінова реакція системи на зміну цін набагато істотніша, ніж короткострокова.

У функціях попиту на енергію та електроенергію використовується коефіцієнт еластичності попиту за ціною. Це безрозмірний коефіцієнт, який показує, на скільки відсотків зміниться попит на енергію під впливом зміни її ціни на 1% [19].



Формули розрахунку прямих (2.13, 2.14) та перехресних (2.15, 2.16) цін

$$E_{Q_D, P_D} = \frac{\% \Delta Q_D}{\% \Delta P_D} \Rightarrow \frac{\Delta Q_D}{\Delta P_D} \cdot \frac{P_D}{Q_D} \quad \text{еластичностей}$$

наведено далі:

(2.19)

$$E_{Q_H, P_H} = \frac{\% \Delta Q_H}{\% \Delta P_H} \Rightarrow \frac{\Delta Q_H}{\Delta P_H} \cdot \frac{P_H}{Q_H} \quad (2.20)$$

$$E_{Q_D, P_H} = \frac{\% \Delta Q_D}{\% \Delta P_H} \Rightarrow \frac{\Delta Q_D}{\Delta P_H} \cdot \frac{P_H}{Q_D} \quad (2.21)$$

$$E_{Q_H, P_D} = \frac{\% \Delta Q_H}{\% \Delta P_D} \Rightarrow \frac{\Delta Q_H}{\Delta P_D} \cdot \frac{P_D}{Q_H}, \quad (2.22)$$

де  $Q_D$ ,  $Q_H$  - обсяг споживання електричної енергії вдень та вночі відповідно;  $P_D$ ,  $P_H$  - ціна на спожиту електричну енергію вдень та вночі відповідно;  $\% \Delta$  - відсоткова зміна.

За багато років накопичено значний досвід оцінки функцій попиту на енергію. Узагальнюючи його, ще в 1981 р Дж. Коуріс прийшов до висновків, які не втратили своєї справедливості і понині [19]:

- Оцінка коефіцієнтів еластичності критичним чином залежить від наявності даних, специфікації моделі та структури економіки в кожен момент часу;
- Поняття «істинної еластичності» - це, скоріше, ілюзія, ніж реальність;
- Коефіцієнти еластичності змінюються в часі під впливом причинно-наслідкових зв'язків;
- Прогнози попиту на енергію повинні базуватися не на статистично оцінених, а на прогнозних еластичностях.

Для оцінки коефіцієнтів цінової еластичності широко використовується транслогарифмічна апроксимація функції виробничих витрат. Головними факторами функції попиту є: рівень економічної активності (його характеризують різні показники для різних секторів енергоспоживання), відносна ціна на енергію (або частка енергетичних витрат у структурі вартості продукції) і так званий показник автономного технічного прогресу, що відображає зміну (як правило, зниження) питомих витрат енергії новим обладнанням в порівнянні із середнім значенням для існуючого парку обладнання, що застосовується [20].

Зазвичай в якості найпростішої функціональної форми зв'язку в попередньому рівнянні використовується мультиплікативна функція типу

Кобба-Дугласа [21]:

$$E_{it} = A \cdot E_{it-1}^{\alpha} \cdot (p_{et} / p_{it})^{\beta} \cdot Y_{it}^{\gamma}, \quad (2.23)$$

де  $E_{it}$ ,  $E_{it-1}$  - споживання електроенергії в  $i$ -му секторі в моменти часу  $t$  і  $t-1$ ;  $p_{et}$  - середня ціна на енергоносії в  $i$ -му секторі в моменти часу  $t$ ;  $p_{it}$  - середня ціна продукції або послуги в  $i$ -му секторі в моменти часу  $t$ ;  $Y_{it}$  - рівень економічної активності в  $i$ -му секторі в момент часу  $t$ . Логлінійна функція попиту істотно полегшує статистичну оцінку параметрів еластичності. У цьому випадку вони визначаються наступним чином [22]:

- короткострокова еластичність попиту на енергію за доходом дорівнює  $\gamma$ ;
- довгострокова еластичність попиту на енергію за доходом дорівнює  $\gamma/(1 - \alpha)$ ;
- короткострокова еластичність попиту на енергію за ціною дорівнює  $\beta$ ;
- довгострокова еластичність попиту на енергію за ціною дорівнює  $\beta/(1 - \alpha)$ .

Також функцію попиту на електричну енергію Кобба-Дугласа можна записати в логарифмічному вигляді [21]:

$$\ln(E_{it}) = a_1 \cdot \ln(P_{it}) + a_2 \cdot \ln(T_i) + \text{const}, \quad (2.24)$$

де  $P_{it}$  - відносна ціна електроенергії регіоні  $i$  в році  $t$ ;  $T_i$  - параметр клімату.

При використанні в якості показників цієї функції перехресних даних по окремих регіонах можна отримати оцінки довгострокових параметрів загальної цінової еластичності ( $a_1$ ). Поняття «довгостроковий» означає, що різниця в рівні споживання електроенергії в році  $t$  в різних областях обумовлена різницею в рівнях відносних цін на електроенергію, яка існує досить тривалий час. Також можна оцінити в логарифмічній формі еластичність електроємності (або умовну еластичність) сектора економіки за ціною електроенергії [20]:

$$\ln(E_{it}) = b_1 \cdot \ln(P_{it}) + b_2 \cdot \ln(T_i) + b_3 \cdot \ln(Q_{it}) + \text{const} \quad (2.25)$$

$$\ln(E_{it} / Q_{it}) = b_1 \cdot \ln(P_{it}) + b_2 \cdot \ln(T_i) + (b_3 - 1) \cdot \ln(Q_{it}) + \text{const},$$

Або

(2.26)

де  $Q_{it}$  - рівень економічної активності в секторі регіону  $i$  в році  $t$ .

Показник довгострокової еластичності електроємності ( $b_1$ ) показує, наскільки зміниться при зміні ціни попит на електроенергію за рахунок варіацій електроємного виробництва, і є показником умовної еластичності за ціною електроенергії. Різниця ( $a_1 - b_1$ ) показує як реагує в довгостроковому плані на зміну відносної ціни на електроенергію рівень економічної активності в секторі економіки (або в економіці в цілому) [20].

Перевищення в області ціни на електроенергію на 1% означає більш низький рівень електроємності виробництва в цій області - на  $b_1$  відсотків, і більш низький рівень економічної активності на  $(a_1 - b_1)$  відсотків, і як

підсумок - більш низький рівень попиту на електроенергію - на  $a_1$  відсотків. Ці значення можна використовувати як показники довгострокової еластичності. Показник еластичності попиту на електроенергію за рівнем активності ( $b_3$ ) показує інтенсивність реакції попиту на електроенергію при зміні обсягів виробництва в секторі економіки. Показник ( $b_3 - 1$ ) відображає ступінь зміни електроємності виробництва в секторі при зміні обсягу виробництва. Показники еластичності по параметру клімату ( $a_2$  і  $b_2$ ) показують, наскільки чутливі споживання енергії і електроємність в секторі економіки до варіацій клімату в регіонах України [20].

У зарубіжній спеціальній літературі опубліковані статті, присвячені оцінці параметрів цінової еластичності попиту на енергію. Аналіз цих оцінок для всієї економіки показав, що (таблиця 2) [19]:

- Середня короткострокова еластичність попиту за ціною склала -0,3, а середня довгострокова еластичність склала -0,5;
- Коефіцієнти еластичності змінюються в часі: параметри цінової еластичності суттєво зросли після підвищення цін на енергоносії в 70-х і початку 80-х років і, навпаки, знизилися після зниження реальних цін на енергоносії в 90-х роках.

Таблиця 2.1 – Аналіз оцінок параметрів еластичності попиту на енергію за доходом і цінами для всієї економіки [19]

Автори	Країна	Рік закінчення часової вибірки	Еластичність по доходу		Еластичність по ціні	
			Короткострокова	Довгострокова	Короткострокова	Довгострокова
Kouris	Великобританія	1973	0,700		-0,045	-0,052
	Великобританія	1979	0,660	0,640	-0,240	-0,240
Common	Великобританія	1978	0,476		-0,214	
Beenstock	Великобританія	1982	1,100		-0,228	-0,358
Welsch	США	1984	0,025	0,091	-0,140	-0,515
	Германія	1984	1,858	2,174	-0,303	-0,459
	Японія	1984	0,807	1,229	-0,424	-0,859
	Франція	1984	1,650	5,553	-0,301	-0,249
	Великобританія	1984	0,535	0,706	-0,093	-0,109
	Італія	1984	0,526	2,273	-0,732	-0,732
	Нідерланди	1984	1,332	1,690	-0,609	-0,758
	Канада	1984	0,544	0,720	-0,505	-1,085
Hunt	Великобританія	1997		0,563		-0,233
Середнє			0,851	1,564	-0,320	-0,471

Отримані дослідниками численні результати для зарубіжних країн автор роботи [19] узагальнив наступним чином. Оцінки довгострокової еластичності попиту на енергію в виробничих секторах і у всій економіці найчастіше знаходяться в проміжку від -0,05 до -1,1, сильно розрізняючись по країнам, секторам і періодам. За різними методиками обчислення найчастіше називається інтервал від -0,4 до -0,7. Середнє значення можна приблизно оцінити в -0,5.

## 2.7 Ринковий механізм формування ціни (тарифу) на електричну енергію

Складові закупівельної ціни [23]:

$$PPP = (1 - LOLP) \cdot SMP + LOLP \cdot VOLL, \quad (2.27)$$

де  $LOLP$  - ймовірність втрати навантаження, або припинення електропостачання за недостатньої для забезпечення попиту генерації;  $(1 - LOLP)$  - ймовірність покриття навантаження;  $SMP$  - гранична ціна систем, або ціна найдорожчої задіяної для виробництва електроенергії електрогенеруючої установки;  $VOLL$  - встановлена регуляторним органом цінова стала, за якої призупиняється скорочення попиту та яка визначається як вартість втрати навантаження;  $(1 - LOLP) \cdot SMP$  - плата за електроенергію з урахуванням ймовірності покриття навантаження;  $LOLP \cdot VOLL$  - плата за потужність з урахуванням ймовірності втрати навантаження.

$$PPP = SMP - LOLP \cdot SMP + LOLP \cdot VOLL = SMP + LOLP \cdot (VOLL - SMP), \quad (2.28)$$

де  $SMP$  - плата за електроенергію;  $LOLP \cdot (VOLL - SMP)$  - плата за доступність (наявність) потужності.

Середньозважену ціну купленої на оптовому аукціоні електроенергії за період обліку  $T$  споживання розраховує роздрібний тариф [24]:

$$P_T = \frac{\left[ \sum_{t=1}^T P_t^* + \Delta P_t \right] \cdot q_t}{\left( \sum_{t=1}^T q_t \right)}, \quad (2.29)$$

де  $t$  - індекс часового інтервалу аукціону електричної енергії;  $\Delta P_t$  - надбавка, що враховує витрати аукціону та інших вкладених ринків.

Роздрібний тариф для продажу електроенергії розраховується для кожної  $i$ -ої групи споживачів електричної енергії на  $j$ -му класі напруги виходячи із середньозваженої закупівельної ціни [23]:

$$T_{ij} = \frac{1}{1-d(\Delta t)} \cdot \left[ \frac{P_T}{\prod_{j=1}^l (1-k_j)} + T_j + T_i \right], \quad (2.30)$$

де  $i$  - індекс групи споживачів;  $j$  - індекс класу напруги ( $j = \overline{1, l}$ );  $k_j$  - коефіцієнт нормативних технологічних втрат розподілення електричної енергії;  $T_j$  - тариф за розподілення електричної енергії;  $T_i$  - тариф за розповсюдження електричної енергії;  $d(\Delta t)$  - коефіцієнт збільшення тарифу за відстрочку платежів на час  $\Delta t$ .

#### Висновки до розділу

- 1) Описано надлишок споживачів та надлишок виробників з використанням методу аналізу добробуту для оцінки ефективності ринку.
- 2) Наведено ціноутворення за першим та другим найкращими рішеннями цінового регулювання з метою їх використання для подальшої диференціації системи тарифів на електричну енергію.
- 3) Проаналізовано оптимальні тарифи з використання функції Лагранжа та встановлено, що їх впровадження є досить складним для виконання, так як функції попиту на електроенергію не є однаковими та мають тенденцію до зміни.

- 4) Показано короткострокові та довгострокові цінові еластичності попиту на електричну енергію з використанням методу чутливості для оцінки реакції споживачів на зміну тарифу.

### 3 СТРУКТУРА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТАРИФІВ НА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГІЮ

#### 3.1 Системна диференціація тарифів на електричну енергію

Тарифоутворення, як засіб досягнення цілей цінової політики на рівні держави, галузі або фірми, може бути вільним і регульованим, дискримінаційним і диференційованим, лінійним і нелінійним. Цінова дискримінація – це стратегія диференційованого ціноутворення на однорідну продукцію з однаковими характеристиками та середніми витратами виробництва з метою отримання додаткового прибутку за рахунок перерозподілу надлишку споживачів на користь виробників. Дискримінаційне тарифоутворення завжди є диференційованим [25].

Оскільки диференційоване ціноутворення може бути як дискримінаційним, так і недискримінаційним, використовують систему тарифних ставок, диференційованих за певними ознаками через відповідні тарифні сітку, шкалу і компоненти. Системна тарифікації електроенергії повинна базуватися на відповідності тарифних ставок перехресно диференційованим ознакам пов'язаних між собою у часі процесів електропостачання та споживання електроенергії (рисунок 3.1) [25].

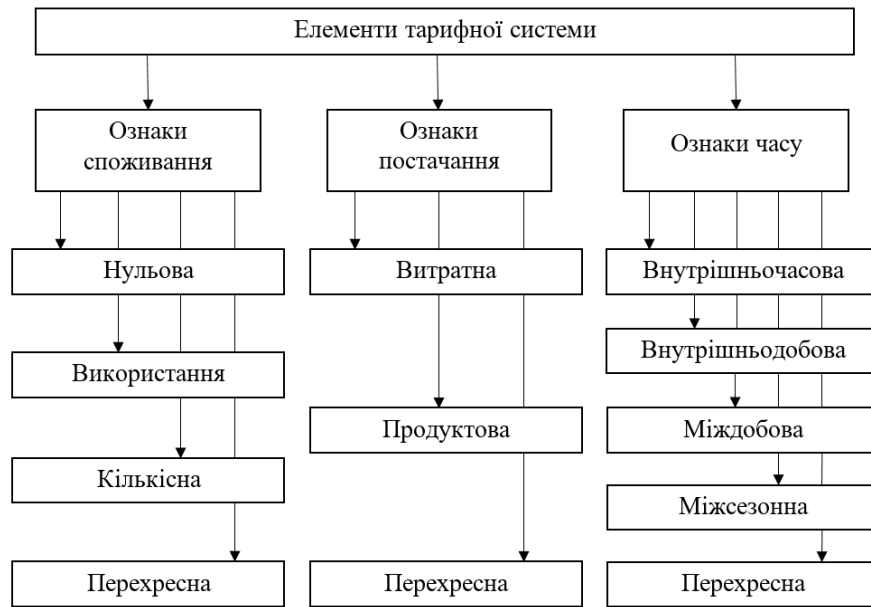


Рисунок 3.1 – Ознакова диференціація тарифної системи

За системної тарифікації електричної енергії формуються три тарифні підсистеми за ознаками споживання (сторона попиту), постачання (сторона пропозиції) та часу споживання-постачання електроенергії, як показано на рисунку. Додавана ознака часу є необхідною, оскільки, перше, генерація, транспортування і споживання електричної енергії відбуваються у реальному масштабі часу та, друге, не існує на сьогоднішній день економічно виправданих способів накопичення електроенергії у великих обсягах [25].

Підсистема тарифів за ознаками споживання (рисунок 3.2) електроенергії базується на ціновій дискримінації другого і третього ступеня.





Рисунок 3.2 – Диференціація тарифної системи за ознакою споживання електроенергії

Дискримінація цін другого ступеня – це продаж однорідної продукції з однаковими середніми витратами виробництва по різним цінам в залежності від обсягу купівлі [13].

Цінова дискримінація третього ступеня – це продаж однорідної продукції з однаковими середніми витратами за різними цінами неоднорідним за еластичністю попиту групам споживачів на різних ринках або сегменту одного ринку [13].

Підсистему тарифів за ознаками споживання електричної енергії формують чотири групи тарифів, а саме:

- за нульовою диференціацією (пряма тарифікація), яка передбачає єдину тарифну ставку для оплати кожної одиниці спожитої електроенергії, врахованої лічильниками та включає в себе простий (прямий по лічильнику електричної енергії) тариф;

- за диференціацією використання, яка враховує мету споживання електроенергії та реалізує дискримінацію цін третього ступеня. Дана група формується на основі посегментного простого (прямого по лічильнику електричної енергії) тарифу;
- за кількісною диференціацією, що враховує обсяг спожитої електроенергії та реалізує дискримінацію цін другого ступеня. Група містить ступінчастий та блочний тарифи;
- за перехресною диференціацією, яка враховує мету та обсяг споживання електричної енергії одночасно та включає в себе ступінчато-посегментний та блочно-посегментний тарифи.

Як показано на рисунку 3.3 підсистема тарифів за ознаками постачання електроенергії враховує структуру витрат виробництва, стадії та продукти технологічного процесу електропостачання та визначає три групи тарифів [25]:

- за витратною диференціацією, в якій сукупні витрати виробництва поділяються на постійну і змінну складові. Постійна складова, незалежна від обсягу виробництва, враховує, зокрема, капітальні витрати на встановлену електричну потужність. Змінна складова, залежна від обсягу виробництва, пов'язана із операційні витратами. Тарифи за витратною диференціацією можуть бути побудовані на основі середніх або граничних витрат виробництва, які можуть бути як довгостроковими, так і короткостроковими;

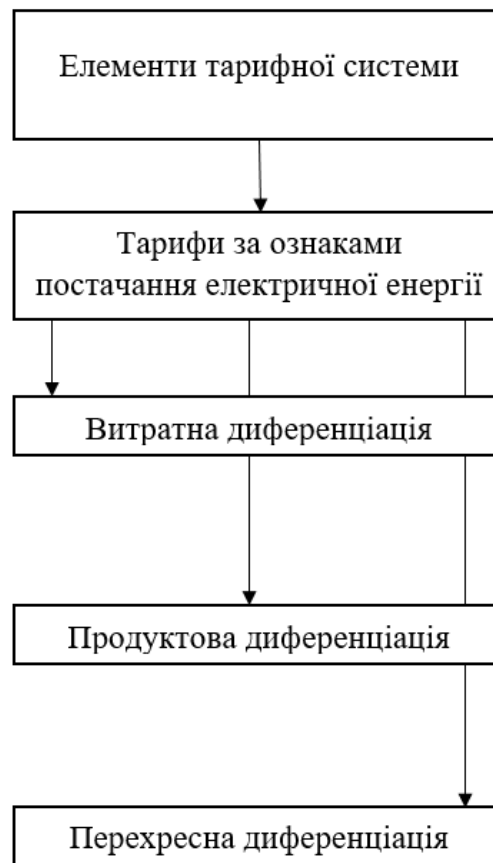


Рисунок 3.3 – Диференціація тарифної системи за ознакою постачання електроенергії

- за продуктовою диференціацією, яка визначає кількість компонент тарифу, за якими електроенергія є одним (єдиним) вироблюваним продуктом (товаром), всі інші продукти виробництва є надаваними енергопостачальною компанією послугами. До останніх відносять: системні допоміжні технологічні послуги, послуги з передавання електричної енергії, послуги з розподілення електроенергії, які також включають послуги з приєднання до електричної мережі певного класу напруги, оренду вимірювального обладнання різного класу складності, зчитування показань і виставлення рахунків, та інші;
- за перехресною диференціацією, яка включає в себе ознаки витратної та продуктової диференціації одночасно.

Підсистема тарифів за ознаками часу (рисунок 3.4) споживання-постачання електроенергії визначає п'ять груп тарифів за можливою

частотою зміни тарифів протягом заданого часового інтервалу, що відповідає внутрішньочасовій, внутрішньодобовій, міждобовій, міжсезонній та перехресночасовій диференціації [25].



Рисунок 3.4 – Диференціація тарифної системи за ознакою часу споживання та постачання електроенергії

Диференційовані за часом тарифні ставки враховують варіювання споживання електроенергії у часі та відповідні цьому зміни витрат виробництва енергопостачальної компанії з урахуванням достатності встановленої електричної потужності. Тобто вони є одночасно орієнтованими на процеси постачання та споживання електроенергії. Періоди часу, охоплювані підсистемою тарифних ставок за міжчасовою диференціацією, наступні [25]:

- тарифи реального часу, диференційовані за кожною годиною (60 хвилин) або протягом кожної години (поки що 30 хвилин),

передумовою чого є вільне ціноутворення в нерегульованому секторі ринку електроенергії;

- багатозонні тарифи, диференційовані за часом доби (тривалістю більше години), передумовою чого є висхідний характер короткострокових граничних витрат виробництва та нерівномірність споживання електроенергії протягом доби;
- календарні тарифи, диференційовані за днями тижня (робочі, вихідні, свята), передумовою чого є нерівномірність споживання електроенергії протягом тижня;
- сезонні тарифи, диференційовані за порою року, передумовою чого є коливання протягом року вартості палива й температури зовнішнього повітря;
- тарифи на переривання, диференційовані за часом максимального навантаження енергосистеми, передумовою чого є дефіцит встановленої електричної потужності та згода споживачів обміняти низьку якість електропостачання на низьку ціну електроенергії.

Тарифи за ознаками споживання і постачання електроенергії є інтегрованими у часі, тарифи за ознаками часу споживання-постачання електроенергії – диференційованими за часом. Оскільки, будь-який часовий інтервал теоретично можна розглядати як нескінченно довгий, то споживання і постачання електричної енергії на будь-якому часовому інтервалі можна вважати інтегрованим. Сказане автоматично робить інтегровані у часі тарифи складовими тарифів, диференційованих за часом. Тобто перехресний механізм диференційованої тарифікації електроенергії є загальносистемним і вихідним щодо декомпозиції самої тарифної системи [25].

### 3.2 Системна декомпозиція тарифів на електричну енергію

Декомпозиція системи тарифів на електричну енергію має на меті розділити існуючу множину тарифів, які, як елементи, утворюють систему,

на частини (класи, підкласи), що відповідають визначеним (заданим) класифікаційним ознакам за кожним рівнем дерева декомпозиції [26].

Вихідним у декомпозиції тарифної системи є загальносистемний перехресний механізм диференційованого тарифоутворення, виходячи з якого, першим рівнем декомпозиції повинні бути клас тарифів, інтегрованих у часі, і клас тарифів, диференційованих за часом постачання і споживання електричної енергії, як показано на рисунку 3.5 [26].

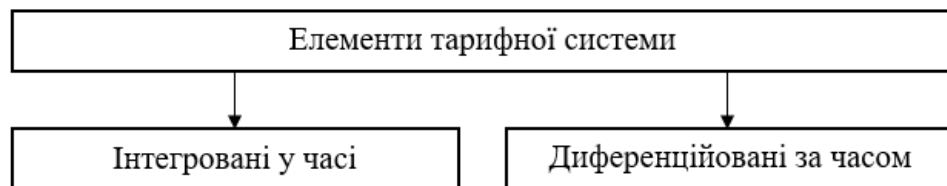


Рисунок 3.5 – Однорівнева декомпозиція тарифної системи

Оскільки споживання на кожному часовому інтервалі можна вважати інтегрованим, то інтегровані у часі тарифні ставки є складовими тарифних ставок диференційованих за часом, тобто останні будуються з використанням перших. Тому складовою механізму диференційованої тарифікації електроенергії є перехресне використання тарифних ставок у часі [26].

Другим рівнем подальшої декомпозиції інтегрованих у часі і диференційованих за часом тарифів, будуть підклас однокомпонентних тарифів і підклас багатокомпонентних тарифів (рисунок 3.6).



Рисунок 3.6 – Дворівнева декомпозиція тарифної системи

Однокомпонентні тарифи на електроенергію формуються на стороні попиту та є інтегрованими за своїм складом, тобто мають тільки одну компоненту.

Багатокомпонентні тарифи на електроенергію формуються на стороні пропозиції та є диференційовані за своїм складом, тобто мають дві та більше компонент.

Третій і останній рівень подальшої декомпозиції однокомпонентних та багатокомпонентних тарифів, утворюють підклас одноставкових тарифів і підклас багатоставкових тарифів (рисунок 3.7).

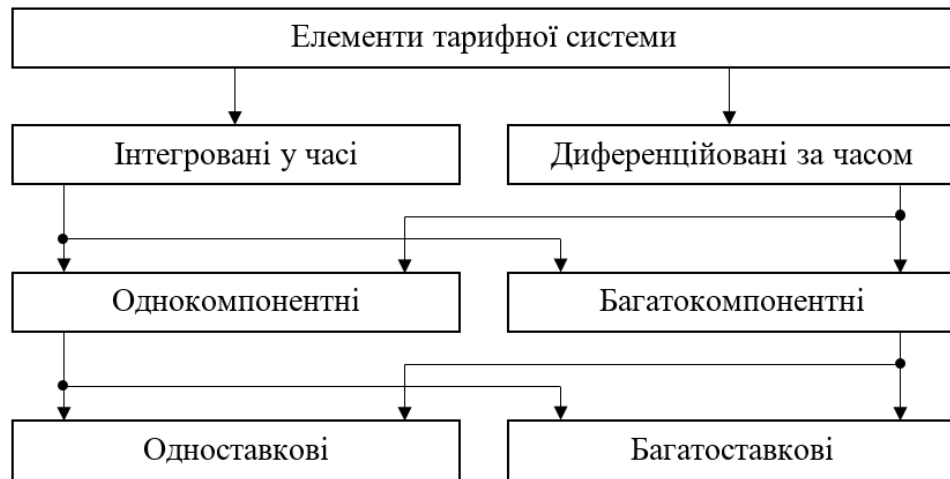


Рисунок 3.7 – Трирівнева декомпозиція тарифної системи

Одноставкові тарифи на електричну енергію за своєю структурою є інтегрованими та складаються з однієї ставки.

Багатоставкові тарифи на електроенергію за своєю структурою є диференційованими та складаються з двох та більше ставок.

Однокомпонентні тарифи можуть складатися з однієї або декількох ставок.

Багатокомпонентні тарифи за кожною компонентою можуть бути як одноставковими, так і багатоставковими.

До підкласу однокомпонентних одноставкових тарифів входять простий (прямий по лічильнику електричної енергії) тариф та посегментний простий (прямий по лічильнику електричної енергії) тариф.

Підклас однокомпонентних багатоставкових тарифів утворюють ступінчастий та блочний тарифи, ступінчасто-посегментний та блочно-посегментний тарифи.

Прикладом багатокomпонентних тарифів є двокомпонентний тариф, основна компонента якого спрямована на покриття постійних витрат, а додаткова – на покриття змінних витрат електропостачання. Основна компонента є платою за електричну потужність споживача, додаткова – за спожиту ним електроенергію, враховану лічильником електричної енергії. Одночасно основна та/або додаткова компоненти можуть мати одну або декілька ставок, що робить цей двокомпонентний тариф одноставковим або багатоставковим. Ставки за основною і додатковою компонентами також можуть бути диференційованими за часом споживання-постачання електричної енергії.

У разі застосування за будь-якою компонентою цінової дискримінації, наприклад, другого або третього ступеня кількість основних або додаткових ставок за компонентою відповідно збільшується.

### 3.3 Специфікація тарифів на електричну енергію

Система тарифів на електроенергію також є багатомірною завдяки специфічним особливостям, притаманним тарифам, що дозволяє доповнити класифікацію тарифів у вигляді специфікації елементів тарифної системи [26].

Оскільки в системі ринку електричної енергії ринок послуг передавання і розподілення електроенергії і ринок системних допоміжних технологічних послуг залишаються природними монополіями, тарифи за втручанням держави у тарифоутворення можуть бути регульованими і нерегульованими.

Враховуючи обсяг та мету споживання електроенергії, тарифи можуть встановлюватись за групами споживачів, наприклад, тарифи для промислових, комерційних та побутових споживачів.

Оскільки сьогодні електрична енергія є товаром першої необхідності, соціальні тарифи враховують дохід різних категорій верств населення, поділяючи їх на багатодітні, малозабезпечені, забезпечені та інші.



За географічним принципом, коли до уваги беруться наявність генеруючих потужностей, пропускна здатність ліній електропередачі та фізичні втрати при транспортуванні електроенергії до певних вузлів енергосистеми, тарифи можуть бути єдиними (не враховують географічне розташування споживачів) та зональними (залежать від географічного розташування споживачів).

Технологія електропостачання дозволяє технічно розділити тарифи за ступенями напруги та приєднаною потужністю споживачів електроенергії.

Щодо якості та надійності електропостачання, то виділяють тарифи для управління попитом на електроенергію, наприклад, тарифи на переривання за часом максимального навантаження енергосистеми.

Екологічну спрямованість сучасної генерації електроенергії відображають так звані «зелені» тарифи.

З точки зору функції видатків споживачів на куповану електроенергію, тарифи поділяються на лінійні та нелінійні (лінійне та нелінійне тарифоутворення).

### 3.4 Структурна організація тарифів на електричну енергію

Як було зазначено, елементи системи тарифів на електричну енергію можна диференціювати за ознаками постачання і споживання. Електроенергія, що постачається, виступає утворюючим фактором для багатокomпонентних тарифів, в той час, як електроенергія, що споживається, є утворюючим фактором для підсистеми однокomпонентних одноставкових і багатоставкових тарифів.

Структурну організацію одноставкових і багатоставкових тарифів відображено в лівій частині рисунку 3.8, за якою простий тариф є вихідним елементом посегментного тарифу, які разом формують множину ступінчастих та блочних тарифів.

Структурну організацію багатокомпонентних тарифів відображено у правій частині рисунку 3.8, за якою вихідним є витратний та продуктивний підхід до структурування тарифів.

Оскільки утворює обидві підсистеми електрична енергія, що постачається і споживається одночасно, це дозволяє робити перетворення між елементами обох підсистем і створювати, наприклад, багатокомпонентні тарифи з ознаками багатоставкових. Це зазвичай потребує виконання певних балансових рівнянь, оскільки багатоставкові тарифи, на відміну від багатокомпонентних, не є адитивними.

Перехідне рівняння балансу являє собою рівність видатків споживання електричної енергії

$$\sum_m T_m \cdot Q_m = [TFC(K) + Tax + s \cdot RB] + AVC \cdot Q,$$

видаткам її

постачання, наприклад [5]:

(3.1)

де  $Q_m$ ,  $T_m$  - обсяг продажу  $m$ -го продукту виробництва за  $m$ -ою тарифною ставкою;  $TFC$  - повні постійні (капітальні) витрати;  $K$  - обсяг капіталу, інвестованого в основну виробничу діяльність;  $Tax$  - сума податку на прибуток;  $s$  - встановлена норма прибутку;  $s \cdot RB$  - сума дозволеного прибутку;  $AVC$  - середні змінні витрати, грн./кВт\*год., постачання сукупного обсягу електроенергії  $Q$ .

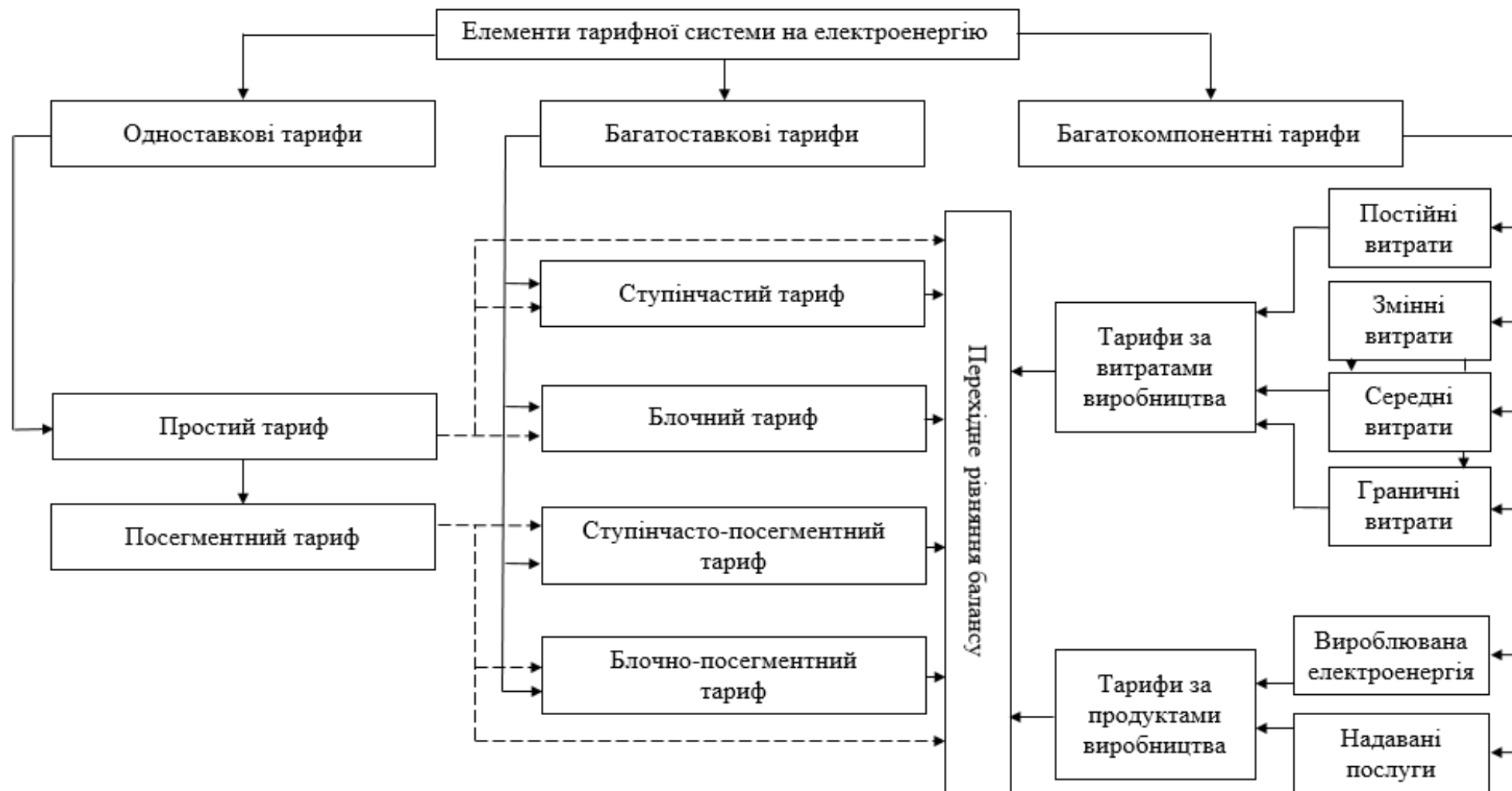


Рисунок 3.8 – Система тарифів на електричну енергію

### 3.5 Тарифи за стимулюючого регулювання

Загалом можна виділити три групи методів регульованого тарифоутворення: прямі, непрямі та стимулюючі. Прямі методи за своїм ідеальним механізмом розрахунку більш орієнтовані на процес споживання електричної енергії (перше та друге найкращі рішення, ціни Рамсея). Непрямі методи за своїм витратним механізмом розрахунку більш орієнтовані на процес постачання електроенергії (наприклад, регулювання норми прибутку на інвестований капітал). Стимулюючі методи за своїм змішаним механізмом розрахунку однаково орієнтовані на обидва процеси постачання та споживання електричної енергії. Останнє сприяє їх активному запровадженню, та які проілюструємо на прикладі трьох наступних методів.

#### 1) Метод регулювання верхньої цінової межі

Вихідним положенням методу регулювання верхньої цінової межі є наступне [30]: відсоткове збільшення ціни регульованою енергокомпанією ( $\% \Delta P$ ) не повинно перевищувати рівень інфляції по економіці вцілому ( $I_E$ ), що формалізується:

$$\% \Delta P = \alpha \cdot I_E, \quad (3.2)$$

де  $0 \leq \alpha < 1$  - коефіцієнт зростання цін, що встановлюється регулятором;  $I_E$  - індекс інфляції.

З рівняння балансу  $\alpha + \beta = 1$ , де  $0 \leq \beta < 1$  - частка середніх витрат у ціні, отримуємо коефіцієнт відставання зростання цін, з яким вихідне рівняння набуде вигляду [31]:

$$\% \Delta P = (1 - \beta) \cdot I_E = I_E - \beta \cdot I_E = I_E - X, \quad (3.3)$$

де  $X$  - дефлятор зростання цін ( $x$ -фактор).

Тобто, відсоткове зростання регульованої ціни ( $\% \Delta P$ ) не повинно перевищувати різницю між індексом інфляції ( $I_E$ ) та дефлятором зростання цін ( $X$ ).

Грошова форма запису вихідного рівняння:

$$\frac{P_{t+1} - P_t}{P_t} \cdot 100\% = (I_E - X) \cdot 100\%, \quad (3.4)$$

де  $P_{t+1}$  - дозволена ціна протягом наступного року;  $P_t$  - стара ціна, що була попереднього року;  $t$  - індекс року,  $t = \overline{1, T}$ ;  $T$  - горизонт регулювання.

Уточнена формула розрахунку верхньої межі тарифу:

$$P_{t+1} = P_{t+1} (1 + I_E - X \pm Z)_{t+1}, \quad (3.5)$$

де  $Z$  - коригуючий показник, який враховує обставини, що не залежать від діяльності керівництва енергокомпанії, наприклад, вартість економічних інвестицій, зміни у місцевому податковому законодавстві, стихійні лиха, тощо.

## 2) Метод регулювання верхньої межі виторгу

За методом регулювання верхньої межі виторгу маємо:

$$TR_{t+1} = \left( TR_t + \sum_i R_i \cdot \Delta Q_i \right) (1 + I_E - X \pm Z)_{t+1}, \quad (3.6)$$

де  $TR_{t+1}$  - дозволений обсяг виторгу за нових цін;  $TR_t$  - обсяг виторгу за старих цін;  $i$  - індекс сегменту ринку;  $R$  - споживання електричної енергії у грошовому еквіваленті на одного споживача;  $\Delta Q_i$  - зміна кількості споживачів у поточному році.

## 3) Метод верхньої межі індексу цін

Вихідне положення методу верхньої межі індексу цін наступне [30]:  
індекс дійсних цін ( $API$ ) не повинен перевищувати верхню межу індексу цін ( $PCI$ ), встановлену регулятором, що формалізується:

$$API_t \leq PCI_t, \quad t = \overline{1, T} \quad (3.7)$$

Верхня межа індексу цін ( $PCI$ ) встановлюється регулятором і коригується щорічно:

$$PCI_{t+1} = PCI_t \cdot (1 + I_E - X \pm Z)_{t+1} \quad (3.8)$$

Індекс дійсних цін ( $API$ ) розраховується енергокомпанією та перераховується кожен раз у випадку зміни тарифів.

$$API_{t+1} = API_t \cdot \left[ \sum_i W_{i,t} \left( \frac{P_{i,t+1}}{P_{i,t}} \right) \right], \quad (3.9)$$

де  $i$  - індекс сегменту ринку;  $\frac{P_{i,t+1}}{P_{i,t}}$  - індекс цін  $i$ -го сегменту ринку;

$W_i = \frac{TR_i}{TR} = \frac{TR_i}{\sum TR_i}$  - частка виторгу  $i$ -го сегменту ринку;  $W_{i,t} \left( \frac{P_{i,t+1}}{P_{i,t}} \right)$  -

середньозважений індекс цін  $i$ -го сегменту ринку.

### 3.6 RAB-регулювання

RAB-регулювання (Regulatory Asset Base – регуляторна база активів) – це система довгострокового тарифоутворення, основною метою якої є залучення інвестицій у розвиток та модернізацію електромереж.

RAB-регулювання передбачає [32]:

- 1) встановлення тарифів на електричну енергію на довгостроковий період: на перший регуляторний період – три роки, а в подальшому – 5 років та їх незростання протягом регуляторного періоду контрольованих витрат;

- 2) встановлення норми прибутку, достатньої для залучення інвестицій у розвиток та модернізацію мереж;
- 3) щорічне зменшення контрольованих витрат не менше, ніж на 1%, застосування штрафних санкцій починаючи з другого року першого регуляторного періоду за перевищення цільового індексу середньої тривалості відключень у системі (АІТ), яка встановлена на рівні 1 хвилина.

Формула розрахунку за RAB-регулюванням має вигляд [33]:

$$IREV_t = COPEX_t + NOPEX_t + RoR \cdot RAB_t + DEPR_t + COR_{t-1} + COR_{t-2} + COR_{p-1}, \quad (3.10)$$

де  $COPEX_t$  - контрольні операційні витрати;  $NOPEX_t$  - неконтрольовані операційні витрати;  $RoR$  - прибуток на інвестований капітал;  $DEPR_t$  - регуляторна амортизація;  $COR_{t-1}, COR_{t-2}, COR_{p-1}$  - коригуючі фактори.

Основою для розрахунку за методом RAB служить інвестований капітал. В Україні, відповідно до законопроекту №10338, він буде складатися з двох частин [34]:

- 1) Регуляторна база капіталу - вартість активів монополіста на момент введення RAB, яка за ідеєю повинна розраховуватися незалежним аудитором. Тим не менш, поки в документі вказана лише необхідність проведення оцінки основних фондів компаній.
- 2) Новий інвестований капітал - вартість інвестиційної програми, яка здійснюється власником (програма узгоджується з регулятором НКРЕКП).

### 3.7 Стимулююче тарифоутворення на передачу електричної енергії магістральними електричними мережами

Розрахунок тарифу на передачу у  $i$ -році за методом "витрати плюс" та методом "RAB-регулювання", наданий ДП НЕК «Укренерго» проведено у програмному забезпеченні MS Excel та наведено далі.

Для розрахунку всіх необхідних параметрів необхідно знати пільги по інвестиційних проектах для розрахунку відрахування частини прибутку до загального фонду Держбюджету (тис. грн), які наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Пільги по інвестиційних проектах для розрахунку відрахування частини прибутку до загального фонду Держбюджету

Інвестиційні проекти	Розпорядження КМУ	Метод "витрати плюс"	Метод "RAB-регулювання"
Реконструкція ПС 750 кВ "Київська" з встановленням другого автотрансформатора 750 кВ та будівництво заходів повітряних ліній 330 кВ у Київській області	розпорядження КМУ від 14.05.2015 № 484-р	1 000	1 000
Лінії електропередачі 750 кВ для видачі потужностей атомних електростанцій: ПС 750 кВ "Київська" із заходами ПЛ 750-330 кВ	розпорядження КМУ від 18.02.2009 №222-р		
ПС 400/220/110 кВ "Мукачеве". Установка групи однофазних автотрансформаторів 400/220/110 кВ АТ-4 з впровадженням прогресивних технологічних рішень	розпорядження КМУ від 19.11.2014 №1131-р		
ПЛ 330 кВ Західноукраїнська-Богородчани з реконструкцією ПС 330 кВ "Богородчани" і ПС 750 кВ "Західноукраїнська"	розпорядження КМУ від 02.10.2013 №767-р	156 002	156 002
ПЛ 750 кВ Запорізька АЕС-Каховська з підстанцією 750 кВ "Каховська" та заходами ПЛ 330 кВ	розпорядження КМУ від 06.04.2011 № 276-р	100 000	100 000
Реконструкція ВРУ 330 кВ на ПС 330/110/10 кВ "Новокиївська" з встановленням АТ-3 на ПС 330/110/10 кВ "Новокиївська"	розпорядження КМУ від 14.05.2015 №485-р		
Встановлення третього АТ 330/110/35 кВ на ПС 330 кВ "Чернівецька"	розпорядження КМУ від		



	19.12.2012 №1035-р		
--	-----------------------	--	--

## Продовження таблиці 3.1

Лінії електропередачі 750 кВ для видачі потужностей атомних електростанцій: ПЛ 750 кВ Рівненська-Київська з розширенням ПС 750 кВ "Київська" та заходами ПЛ 750 кВ	розпорядження КМУ від 02.10.2013 № 764-р		
Разом		257 002	257 002

Для розрахунку відрахування частини прибутку до загального фонду Держбюджету прийнято капіталізацію відсотків (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Капіталізація відсотків

Відсотки	Одиниці виміру	Метод "витрати плюс"	Метод "РАВ-регулювання"
Відсотки за користування кредитом Європейського інвестиційного банку (ЄІБ) та Європейського банку реконструкції і розвитку (ЄБРР) (проект будівництва ПЛ 750 кВ РАЕС-Київська)	тис. грн	226 600	226 600
Відсотки за користування кредитом ЄБРР та ЄІБ (проект будівництва ПЛ 750 кВ ЗАЕС-Каховська)	тис. грн	164 408	164 408
Відсотки за користування кредитом Кредитної Установи для Відбудови (KfW) та уряду Федеративної Республіки Німеччини (ФРН) (проект «Підвищення ефективності передачі електроенергії (Модернізація підстанцій)»)	тис. грн	10 491	10 491
Відсотки за користування кредитом Міжнародного банку реконструкції та розвитку (МБРР) (проект передачі електроенергії-2)	тис. грн	53 829	53 829
Відсотки за користування кредитом KfW (Проект реконструкції підстанцій Східної частини України)	тис. грн	38 747	38 747
Разом		494 075	494 075

Пільги за нарахування резерву сумнівних боргів на заборгованість ДП "Енергоринок" та списання основних засобів та нематеріальних

активів, що знаходяться на території Автономної Республіки Крим (АРК) наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Пільги

Пільги	Одиниці виміру	Метод "витрати плюс"	Метод "РАВ-регулювання"
Нарахування резерву сумнівних боргів на заборгованість ДП "Енергоринок"	тис. грн	569 013	569 013
Списання основних засобів та нематеріальних активів, що знаходяться на території АРК	тис. грн	804 948	804 948
Разом	тис. грн	1 373 961	1 373 961

Першим проводиться розрахунок за методом «витрати плюс».

Операційні контрольовані витрати (ОКВ) на другий та наступні регуляторні періоди враховують індекс цін виробників (ІЦВ), зменшуються на 1/2 економії ОКВ, отриманої у попередньому періоді та коригуються на показник ефективності (1% щороку). Операційні неконтрольовані витрати (ОНВ) розраховуються з урахуванням фактичного рівня єдиного соціального внеску (ЄСВ) та прогнозованого рівня індексу споживчих цін (ІСЦ).

Операційні контрольовані витрати (ОВ) складаються з матеріальних витрат (МТ), витрат на оплату праці (ВОП), нарахувань на заробітну працю (НЗП), амортизації (А) та інших витрат (ІВ):

$$OB_{cost+} = MT_{cost+} + BOП_{cost+} + HЗП_{cost+} + A_{cost+} + IB_{cost+} \quad (3.11)$$

$$OB_{cost+} = 357717 + 1337356 + 294217 + 962720 + 305374 = 3257384 \text{ тис. грн}$$

Повні витрати (ПВ) складаються з ОВ, фінансових витрат (ФВ), що включають відсотки за банківський кредит та коригування витрат (КВ):

$$ПВ_{cost+} = ОП_{cost+} + ФВ_{cost+} + КВ_{cost+} \quad (3.12)$$

$$ПВ_{cost+} = 3257384 + 51599 + (-25448) = 3747935 \text{ тис. грн}$$

Амортизація на другий та наступні роки збільшується на амортизацію на активи: створені відповідно до інвестиційної програми, отримані на безоплатній основі та створені за рахунок отримання плати за приєднання електроустановок до електромереж після переходу на стимулююче регулювання.

Прибуток у розпорядженні, тобто чистий прибуток (П), складається з капітальних інвестицій (КІ), витрат на погашення кредитів (ВПК), членських внесків в об'єднання організації (ЧВ), інших витрат та відрахувань

$$П_{cost+} = КІ_{cost+} + ВПК_{cost+} + ЧВ_{cost+} + IB_{cost+} + ВЧП_{cost+} \quad \text{вань}$$

частини прибутку до загального фонду Держбюджету (ВЧП):

$$(3.13)$$

$$П_{cost+} = 954978 + 1358185 + 4732 + 14863 + 933227 = 3265985 \text{ тис. грн}$$

Податок на

$$ПП_{cost+} = \frac{ЧП_{cost+} \cdot 0,18}{0,82} \quad \text{прибуток:} \quad (3.14)$$

$$ПП_{cost+} = \frac{3265985 \cdot 0,18}{0,82} = 716922 \text{ тис. грн}$$

Витрати з прибутку (ВП) становлять:

$$ВП_{cost+} = ЧП_{cost+} + ПП_{cost+} \quad (3.15)$$

$$ВП_{cost+} = 3265985 + 716922 = 3982907 \text{ тис. грн}$$

Необхідний дохід включає прогнозовані: операційні контрольовані та неконтрольовані витрати, амортизацію, витрати, пов'язані з купівлею електричної енергії (не заплановані), прибуток на РБА, податок на прибуток, витрати спеціальних обов'язків для забезпечення загальносуспільних інтересів (не заплановані).

Реалізація (Р) або товарний відпуск становлять:

$$P_{cost+} = ПВ_{cost+} + ВП_{cost+} \quad (3.16)$$

$$P_{cost+} = 3747935 + 3982907 = 7730842 \text{ тис. грн}$$

Рентабельність становить:

$$R_{cost+} = \frac{ВП_{cost+}}{ПВ_{cost+}} \quad (3.17)$$

$$R_{cost+} = \frac{3982907}{3747935} = 106\%$$

Тариф на передачу електричної енергії визначається наступним чином:

$$T_{cost+} = \frac{P_{cost+}}{НМ_{cost+} \cdot 10}, \quad (3.18)$$

де НМ – надходження в мережу, кВт·год.

$$T_{cost+} = \frac{7730842}{111500 \cdot 10} = 6,933 \text{ коп./кВт·год}$$

Аналогічним чином з врахуванням регуляторної бази активів та нових значень амортизації проводяться розрахунки за методом "RAB-регулювання".

Амортизацію наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Амортизація на рік

	Вартість переоцінки станом на 30.11.2016 (тис. грн.)	Регіон 1 (тис. грн.)	Регіон 2 (тис. грн.)	Строки корисного використання (роки)	Амортизація на рік
--	---	----------------------------	----------------------------	---	-----------------------

Будівлі	1 132 908,9	103 178,3	1 029 730,6	50	20 594,6
Споруди	144 433,3	18 840,8	125 592,6	30	4 186,4
Інші передавальні пристрої	249 133,0	36 667,4	212 465,6	30	7 082,2
Підстанції (ПС) та розподільчі пристрої (РП)	51 874 092,5	6 992 045,3	44 882 047,2	35	1 282 344,2
Повітряні лінії (ПЛ) високої напруги	31 365 990,4	1 670 231,3	29 695 759,1	40	742 394,0
ПЛ низької напруги	459,6	435,9	23,7	40	0,6
Кабельні лінії низької напруги	4 046,5		4 046,5	30	134,9
Автоспецтехніка	157 785,4	22 680,8	135 104,6	10	13 510,5
Інші транспортні засоби	99 265,7		99 265,7	10	9 926,6

## Продовження таблиці 3.4

Трансформаторні підстанції (ТП) низької напруги	22 198,5		22 198,5	30	740,0
Комплектні ТП низької напруги	2 322,0		2 322,0	30	77,4
РП	38,3		38,3	35	1,1
Трансформатори	4 472,5		4 472,5	35	127,8
Силові, транзитні та секційні шафи	662,6		662,6	35	18,9
Інше силове та електротехнічне обладнання	24 820,1	472,9	24 347,2	7	3 478,2
Обладнання телемеханіки, обладн. ВЧ зв'язку, інші комутац. пристрої	396 415,2	31 355,0	365 060,2	15	24 337,3
Технолг. та допоміжне обладнання	66 835,7	3 628,4	63 207,3	25	2 528,3
Вимірюв. та регулюючі прилади	181 456,5	12 580,1	168 876,4	15	11 258,4
Інші основні засоби	116 054,4	6 973,0	109 081,4	5	21 816,3
Всього ОЗ	85 843 391,1	8 899 089,3	76 944 301,8		2 144 557,6
Нематер.активи	100 062,2	1 997,5	98 064,7	7	14 009,2
Незаверш. капітальні вкладення	13 080 090,1	128 485,7	12 951 604,4		
Разом	99 023 543,4	9 029 572,4	89 993 971,0		2 158 566,8

Регуляторна база активів, створена на дату переходу до стимулюючого регулювання визначається за формулою:

$$РБА^0 = РБА + I - ВА - РБА \cdot \frac{КПК}{120} - A^{нов}, \quad (3.19)$$

де РБА - визначена на підставі переоціненої вартості активів за результатами незалежної оцінки та становить суму вартості всіх основних засобів та нематеріальних активів в другому регіоні (таблиця 3.4), РБА=76944301,8+98064,7=77042367 тис. грн; I - балансова первісна вартість активів, створених за період від дати проведення незалежної оцінки до дати переходу до стимулюючого регулювання (таблиця 3.5); ВА - залишкова переоцінена вартість активів, що вибули за період від дати проведення незалежної оцінки до дати переходу до стимулюючого регулювання, ВА=0; КПК - кількість повних кварталів від дати проведення незалежної оцінки до дати переходу до стимулюючого регулювання, КПК=4;  $A^{нов}$  - Амортизація на активи, що були створені за період від дати проведення незалежної оцінки до дати переходу до стимулюючого регулювання,  $A^{нов} = \frac{I}{35} = 162610$  тис. грн.

$$РБА^0 = 77042367 + 5691366 - 0 - 77042367 \cdot \frac{4}{120} - 162610 = 80003043 \text{ тис. грн}$$

Таблиця 3.5 – Залишкова переоцінена вартість активів

Об'єкти, введені у <i>i</i> -році	Одиниці виміру	Вартість
ПЛ 750 кВ 1	тис.грн	1 112 315
ПЛ 750 кВ 2	тис.грн	3 579 051
Об'єкти реконструкції, модернізації	тис.грн	1 000 000
Разом	тис.грн	5 691 366

Прибуток на регуляторну базу активів визначається за формулою:

$$\Pi_{RAB} = РБА^0 \cdot РНД^0 + \frac{(РБА_{пт}^{нов} + РБА_{кт}^{нов})}{2} \cdot РНД^{нов}, \quad (3.20)$$

де  $РНД^0$  - встановлена НКРЕКП регуляторна норма доходу на РБА, створену на дату переходу до стимулюючого регулювання,  $РНД^0 = 12,5\%$ ;  $РБА_{пт}^{нов}$  - регуляторна база активів, створена після переходу до стимулюючого регулювання на початок року  $t$ ,  $РБА_{пт}^{нов} = 0$ ;  $РБА_{кт}^{нов}$  - регуляторна база активів, створена після переходу до стимулюючого регулювання на кінець року  $t$ ,  $РБА_{кт}^{нов} = 0$ ;  $РНД^{нов}$  - встановлена НКРЕКП регуляторна норма доходу на РБА, створену після переходу до стимулюючого регулювання,  $РНД^{нов} = 12,5\%$ .

Тому прибуток на регуляторну базу активів становить:

$$\Pi_{RAB} = РБА^0 \cdot РНД^0 = 80003043 \cdot 12,5\% = 10000380 \text{ тис. грн}$$

Операційні контрольовані витрати з урахуванням нової амортизації становлять:

$$ОВ_{RAB} = МТ_{RAB} + ВОП_{RAB} + НЗП_{RAB} + А_{RAB} + ІВ_{RAB}$$

$$ОВ_{RAB} = 357717 + 1337356 + 294217 + 2158567 + 305374 = 4453231 \text{ тис. грн}$$

Повні витрати становлять:

$$ПВ_{RAB} = ОП_{RAB} + ФВ_{RAB} + КВ_{RAB}$$

$$ПВ_{RAB} = 4453231 + 51599 + (-25448) = 4943782 \text{ тис. грн}$$

Капітальні інвестиції (КІ) становлять:

$$KI = \Pi_{RAB} - ВПК_{RAB} - ЧВ_{RAB} - IB_{RAB} - ВЧП_{RAB} \quad (3.21)$$

$$KI = 10000380 - 1358185 - 4732 - 14863 - 1885287 = 6737313 \text{ тис. грн}$$

Податок на прибуток становить:

$$\Pi\Pi_{RAB} = \frac{\text{ЧП}_{RAB} \cdot 0,18}{0,82}$$

$$\Pi\Pi_{RAB} = \frac{10000380 \cdot 0,18}{0,82} = 2195205 \text{ тис. грн}$$

Витрати з прибутку становлять:

$$В\Pi_{RAB} = \text{ЧП}_{RAB} + \Pi\Pi_{RAB}$$

$$В\Pi_{RAB} = 10000380 + 2195205 = 12195585 \text{ тис. грн}$$

Реалізація або товарний відпуск становить:

$$P_{RAB} = \Pi В_{RAB} + В\Pi_{RAB}$$

$$P_{RAB} = 4943782 + 12195585 = 17139367 \text{ тис. грн}$$

Рентабельність становить:

$$R_{RAB} = \frac{В\Pi_{RAB}}{\Pi В_{RAB}}$$

$$R_{RAB} = \frac{12195585}{4943782} = 247 \%$$

Тариф за методом «RAB-регулювання» становить:

$$T_{RAB} = \frac{P_{RAB}}{HМ_{RAB} \cdot 10}$$

$$T_{RAB} = \frac{17139367}{111500 \cdot 10} = 15,372 \text{ коп./кВт} \cdot \text{год}$$

Всі розрахунки зведено до таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Розрахунок тарифу на передачу у  $i$ -році за методом "витрати плюс" та методом "RAB-регулювання"



СТАТТІ ВИТРАТ	Од. виміру	Метод "cost +"	Метод "RAB- регулювання"	Відхилення	
				+/-	%
УСЬОГО ОПЕРАЦІЙНИХ ВИТРАТ	тис.грн	3 257 384	4 453 231	1 195 847	37%
Матеріальні витрати	тис.грн	357 717	357 717		
Витрати на оплату праці	тис.грн	1 337 356	1 337 356		
Нарахування на заробітну плату	тис.грн	294 217	294 217		
Амортизація	тис.грн	962 720	2 158 567	1 195 847	124%
Інші витрати	тис.грн	305 374	305 374		
Фінансові витрати (відсотки за банківський кредит)	тис.грн	515 999	515 999		
Коригування витрат	тис.грн	-25 448	-25 448		
УСЬОГО ВИТРАТ	тис.грн	3 747 935	4 943 782	1 195 847	32%
Витрати з прибутку на:	тис.грн	3 982 907	12 195 585	8 212 678	206%
Прибуток у розпорядженні (чистий прибуток)	тис.грн	3 265 985	10 000 380	6 734 395	206%

## Продовження таблиці 3.6

Капітальні інвестиції	тис.грн	954 978	6 737 313	5 782 335	605%
Витрати на погашення кредитів, у т.ч.	тис.грн	1 358 185	1 358 185		
Членські внески в об'єднання, організації:	тис.грн	4 732	4 732		
Інші витрати	тис.грн	14 863	14 863		
Відрахування частини прибутку до загального фонду Держбюджету	тис.грн	933 227	1 885 287	952 060	102%
Податок на прибуток	тис.грн	716 922	2 195 205	1 478 283	206%
Реалізація (товарний відпуск)	тис.грн	7 730 842	17 139 367	9 408 525	122%
Рентабельність	%	106%	247%	140%	
Надходження в мережу	млн.кВт·год	111 500	111 500		
Тариф	коп./кВт·год	6,933	15,372	8,438	122%

Однією із умов впровадження тарифів за методом RAB-регулювання є щорічне зменшення операційних витрат щонайменш на 1% [35]. Зміну тарифу при виконанні даного положення наведено на рисунку 3.9.

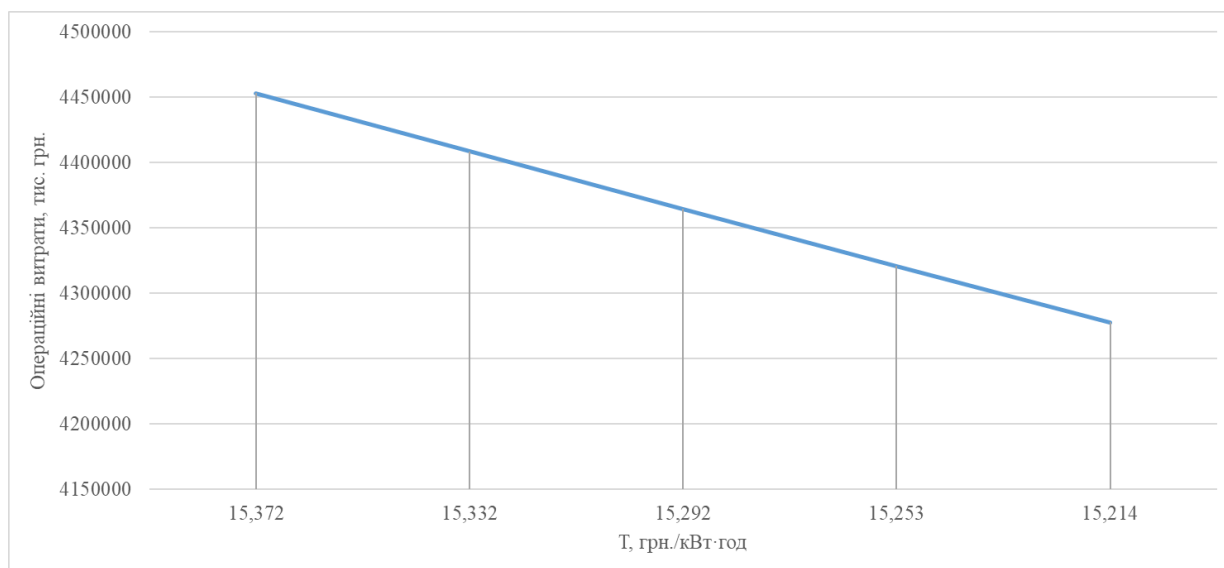


Рисунок 3.9 – Зміна тарифу

За розрахунковий період було прийнято 5 років. Як видно на графіку при зменшенні операційних витрат тариф на електричну енергію поступово зменшується.

#### Висновки до розділу

- 1) Проведено огляд тарифів на електричну енергію з використанням системної диференціації та системної декомпозиції та виявлено, що тарифи можуть бути диференційовані за ознаками споживання, постачання та часу споживання і постачання та за кожним рівнем дерева декомпозиції поділяються на інтегровані у часі і диференційовані за часом; однокомпонентні та багатоконпонентні; одноставкові та багатоставкові з метою подальшої побудови системи тарифів на електроенергію.
- 2) Створено систему тарифів на електричну енергію з використанням системного підходу та виявлено, що вихідним елементом

структурної організації одноставкових і багатоставкових тарифів є простий тариф, який разом з посегментним тарифом формують множину ступінчастих та блочних тарифів на електроенергію. Встановлено, що вихідним для структурної організації багатокомпонентних тарифів є витратний та продуктовий підхід.

- 3) Проведено аналіз стимулюючого регулювання з використанням методу регулювання верхньої цінової межі, методу регулювання верхньої межі виторгу та методу верхньої межі індексу цін задля подальшого розгляду актуального на сьогоднішній день методу RAB-регулювання.
- 4) Виконано порівняльний аналіз формування тарифів на передачу електричної енергії високовольтними мережами з використанням методу «витрати плюс» та методу RAB-регулювання для оцінки зміни тарифу при переході розподільчих та передавальних компаній до нового методу тарифоутворення.

## 4 СТАРТАП-ПРОЕКТ

### 4.1 Опис ідеї проекту

За сьогоднішніх темпів життя та нових розробок у сфері технологій люди починають використовувати все більше і більше нових електронних пристроїв у повсякденному житті. При цьому затрати на використання електричної енергії невпинно зростають, тому прилади для підрахунку та моніторингу витрат електроенергії починають посідати не останнє місце, навіть в приватних домогосподарствах. На підприємствах та в інших установах промислових масштабів для отримання балансів електричної енергії та переліку можливостей та заходів заощадження її використання та економії грошових ресурсів керівництво часто співпрацює з різними енергоаудиторськими компаніями, та це не є вирішенням проблеми для

населення. Тому пропонується розробка спеціального програмного забезпечення (ПЗ), додатку для мобільного телефону, що дозволяє розрахувати точну суму витрат на електроенергію за існуючими тарифами. Мобільний калькулятор дозволяє зрозуміти, скільки електроенергії споживає той або інший пристрій в будинку, і спрогнозувати щомісячні витрати на електричну енергію. При цьому, опираючись на ритм життя окремої сім'ї додаток може визначити який саме тариф на електроенергію є найбільш економічним та раціональним [35].

Користувач заходить в додаток, отримує доступ до квартирної панелі, на яку додає всі наявні в будинку побутові прилади, вказує час користування кожним з них та за можливості потужність окремого пристрою. Якщо таких даних у користувача немає показники всієї техніки розраховуються за замовчуванням.

Після вибору опції «Калькулятор», додаток розраховує кількість енергії для кожного приладу на місяць, враховує актуальні тарифи і надає суму, яка знадобиться для оплати рахунків.

Опція «Економія» рекомендує користувачеві найбільш раціональний тариф для його домогосподарства та дає поради щодо часу використання найменш затребуваних пристроїв, при цьому наводячи розрахунки економії від цього. Наприклад, зрозуміло, що порадити використовувати чайник чи електроплиту лише вночі при використанні двозонного тарифу було б не логічним, проте можливість вмикати пральну чи посудомийну машину в години, коли ставка тарифу на електроенергію є меншою призвела б до реальної економії.

Для визначення прогнозного споживання електроенергії на наступний місяць та підрахунку грошових витрат існує опція «Прогноз». У таблиці 4.1 наведено зміст ідеї стартап-проекту.

Таблиця 4.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
ПЗ, що дає можливість користувачеві розрахувати точну суму витрат на електроенергію за існуючими тарифами, рекомендує найбільш економічний тариф для використання та зміни в графіку електричного навантаження для економії енергетичних та грошових ресурсів.	1. Розрахунок витрат на електроенергію.	1. Користувач матиме точне уявлення про те, як і скільки електричної енергії в його будинку споживає той або інший прилад.
	2. Рекомендація найбільш раціонального тарифу.	2. Після завершення певного проміжку часу (залежить від частоти внесення даних користувачем до програми) ПЗ визнає який саме тариф (з переліку можливих до використання сьогодні) є найбільш економічним до використання.
	3. Визначення часу найбільш економічного використання окремих електричних приладів.	3. Визначає, час використання яких електричних пристроїв було б доцільно змінити та показує економію від цього.
	4. Прогноз споживання електроенергії на наступний місяць.	4. Прогнозує витрати електричної енергії на наступний місяць та підраховує грошові витрати, що дає можливість користувачам скоригувати споживання електричної енергії.

Так як тематика даного стартап-проекту є досить актуальною ринок поступово заповнюють товари-аналоги та підсилюється конкуренція. Техніко-економічні показники, товари конкурентів, переваги та недоліки даного стартап-проекту наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів			W слабка сторона	N нейтральна сторона	S сильна сторона
		Мій проект	Конкурент 1	Конкурент 2			
1	Ефективність	Проект знаходиться на стадії ідеї, але його простота та доступність споживачам ймовірно дасть сильний економічний ефект.	Система знаходиться на стадії розробки, при використанні «демо» версії використовуються середні показники приладів, тому це не дає точної інформації користувачеві про енергоспоживання.	Для використання даної системи необхідні додаткові витрати з боку споживачів на гаджети, які синхронізуються з мережею, тому попит на даний товар не є великим.	Потребує участі користувача для визначення точних показників роботи електроприладів.	Потребує наявності у користувача мобільного телефону/Персонального комп'ютера/ноутбука/планшета/тощо.	Дає точні результати використання електроенергії, робить прогноз та визначає економічний ефект.

2	Масштаб-розмір	Програма побудована на базі вводу даних споживачем. Необхідності збору даних самостійно на даному етапі немає, тому код буде не складним.	При використанні додаткових гаджетів для збору інформації та їх синхронізації необхідний складний код.	Так само, як і у випадку з першим конкурентом необхідний складний код, так як використовуються додаткові прилади для збору інформації.	Потребує спеціалістів для створення коду, що призведе до збільшення капітальних витрат.	Потребує місця у пам'яті електронного пристрою, на якому буде розміщуватись програма.	Простота у створенні коду. Можливість використання на різних приладах, що доступні споживачеві.
3	Витрати, пов'язані з проектом	Витрати на створення коду, дизайну. Витрати на рекламу, заробітну плату, оренду приміщення тощо.	Витрати аналогічні, плюс витрати на виготовлення спеціальних гаджетів.	Витрати аналогічні, плюс витрати на виготовлення спеціальних гаджетів.	Необхідні великі витрати на створення самого продукту та на його рекламу.	Заробітна плата є обов'язковою. Винагороди та мотиваційні програми.	Не потребує багато спеціалістів на створення продукту, не потрібно витрачати гроші на створення спеціальних пристроїв для збору інформації з мережі.

#### Продовження таблиці 4.2

4	Конкурентоспроможність проекту	Товар призначений для широких мас населення так як не потребує додаткових витрат зі сторони користувача.	Товар є конкурентоспроможним. Потребує додаткових витрат для переходу від «демо» до постійної версії.	Товар є конкурентоспроможним. Потребує додаткових витрат на купівлю спеціальних гаджетів.	На ринку є товари-аналоги, що ускладнює його продаж.	На даний момент є важливим додатком для багатьох споживачів електроенергії.	Доступний для всіх верств населення.
5	Складність створення програмного засобу	Створення є досить складним, адже необхідно враховувати особливості кожного домогосподарства, де буде використовуватись ПЗ.	Створення є складним за аналогічних умов та за використанням додаткових приладів.	Створення є складним за аналогічних умов та за використанням додаткових приладів.	Складний у виготовлення, потребує значних витрат.	На даному етапі не використовуються додаткові гаджети, що полегшує створення програмного засобу.	Може використовуватись на багатьох приладах.

Першим конкурентом даної ідеї є система Plugmee, яка з'явилася на ринку нещодавно. Технологія є аналогом розумного будинку, яка включає в себе не тільки розрахунок витрат на електричну енергію, а

також сигналізацію, автоматизацію, віддалене управління. Функціонує при встановленні в будинку спеціальних датчиків, які збирають інформацію з електронних пристроїв та надсилають на мобільний телефон.

Ecoisme, другий конкурент – це смарт-система для відстеження енергоспоживання в будинку (квартирі). Спеціальне програмне забезпечення доповнюється однойменним гаджетом, який інтегрується в домашню мережу для збору необхідних даних про роботу електроприладів. В результаті – користувач отримує детальний аналіз витрат та рекомендації щодо збереження енергії.

Продукти конкурентів побудовані на одній ідеї, але мій стартап-проект включає в себе рекомендації щодо вибору економічного тарифу.

#### 4.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Для виготовлення програмного забезпечення необхідно провести технологічний аудит, який наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
Розрахунок точної суми витрат на електроенергію за існуючими тарифами, рекомендації щодо найбільш економічного тарифу та змін в графіку електричного навантаження.	Необхідність використання програмного коду.	Технології наявні за умови участі у стартап-проекті кваліфікованих програмістів.	Технології доступні.

Проект є доступним для реалізації, так як на ринку вже є товари-аналоги, що показує, що технології для створення існують та є доступними. Для реалізації проекту необхідно створити код для коректної роботи продукту, треба створити доступний, простий для користування дизайн та провести рекламну кампанію для виведення продукту на ринок.

### 4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Планування грошових потоків стартап-проекту наведено на рисунку 4.4.

З таблиці 4.4 видно, що кумулятивний грошовий потік міняє своє значення з негативного на позитивне між 3-м і 4-им роками, тому простий термін окупності капітальних вкладень становить:

$$T_{\text{ок}}^{\text{пр}} = X \text{ місяців} \quad (4.1)$$

$X$  знаходиться зі співвідношення:

$$\begin{aligned} 12 \text{ місяців} &- 140000 \text{ грн} \\ X \text{ місяців} &- 80000 \text{ грн} \\ X &= \frac{12 \cdot 8000}{140000} = 0,7 \text{ місяців} \end{aligned} \quad (4.2)$$

Тоді простий термін окупності:

$$T_{\text{ок}}^{\text{пр}} \approx 3 \text{ роки } 0,7 \text{ місяців}$$

З таблиці 4.4 видно, що кумулятивний грошовий потік, що дисконтується, міняє своє значення з негативного на позитивне між 5-м і 6-м роками, тому динамічний термін окупності капітальних вкладень становить:

$$T_{\text{ок}}^{\text{д}} = Y \text{ місяців} \quad (5.3)$$

$Y$  знаходиться зі співвідношення:

$$\begin{aligned} 12 \text{ місяців} &- 39071,43061 \text{ грн} \\ Y \text{ місяців} &- 34428,58368 \text{ грн} \\ Y &= \frac{12 \cdot 34428,584}{39071,431} = 10 \text{ місяців} \end{aligned} \quad (5.4)$$

Тоді динамічний термін окупності:

$$T_{\text{ок}}^{\text{д}} \approx 5 \text{ років } 10 \text{ місяців}$$



Чиста приведена вартість, якій відповідає кумулятивний грошовий потік становить:

$$NPV = \sum_{i=0}^{10} CF \cdot K_i, \quad (5.5)$$

де  $CF$  - грошовий потік, грн;

$K_i$  - коефіцієнт дисконту кожного  $i$ -го року.

$$NPV = -500000 + \dots + 22610,782 = 86946,092 \text{ грн}$$

Проект має незначний термін окупності – 3 роки 0,7 місяців та 5 років 10 місяців для «часу життя проекту» 10 років.

Таблиця 4.4 – Планування грошових потоків стартап-проекту

[illegible]

Для знаходження внутрішньої норми рентабельності приймаємо ставку дисконту  $i=70\%$ . Розрахунки занесені в таблицю 4.5.

Таблиця 4.5 – Планування грошових потоків стартап-проекту

Рік	CF, грн	Коефіцієнт дисконту	NPV, грн
0	-500000	1	-500000
1	140000	0,556	77777,778
2	140000	0,309	43209,877
3	140000	0,171	24005,487
4	140000	0,095	13336,382
5	140000	0,053	7409,101
6	140000	0,029	4116,167
7	140000	0,016	2286,759
8	140000	0,009	1270,422
9	140000	0,005	705,789
10	140000	0,003	392,106
			-325490,132

Чиста приведена вартість становить:

$$NPV = \sum_{i=0}^{10} CF \cdot K_i = -500000 + \dots + 392,106 = -325490,132 \text{ грн}$$

В результаті розрахунків отримано такі дані:

$$i_1 = 20\% - NPV_1 = 86946,092 \text{ грн}$$

$$i_2 = 70\% - NPV_2 = -325490,132 \text{ грн}$$

Внутрішня норма рентабельності визначається за наступною формулою:

$$IRR = A + \frac{a(B - A)}{(a - b)}, \quad (5.6)$$

де  $A$  – величина ставки дисконту, при якій  $NPV$  додатна;  $B$  – величина ставки дисконту, при якій  $NPV$  від’ємна;  $a$  – величина додатної  $NPV$ , при величині ставки дисконту  $A$ ;  $b$  – величина від’ємної  $NPV$ , при величині ставки дисконту  $B$ .

Підставивши дані отримаємо:

$$IRR = 20 + \frac{86946,092 \cdot (70 - 20)}{(86946,092 + 325490,132)} = 32,7\%$$

Для ринкового впровадження проекту необхідно провести попередню характеристику потенційного ринку стартап-проекту, яку наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	3
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	200000
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Адміністративні обмеження у вигляді сертифікації продукту; економічні обмеження у вигляді своєчасного виконання інвестпрограми;
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Сертифікація є стандартною. По закінченню всіх необхідних рівнів подання заявки та перевірок ПЗ сертифікація здійснюється одним із наступних способів: оригіналом сертифіката відповідності; знаком відповідності за ДСТУ 2296; копією сертифіката відповідності, завіреною органом із сертифікації; інформацією в документації, яка додається до продукції із зазначенням номеру сертифіката, терміну його дії й органу, який його видав (інформація може надаватись у вигляді декларації постачальника про відповідність).
6	Внутрішня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	32,7

Так як було сказано вище, на даний момент в Україні існує 2 конкуренти в даній сфері, в той час як закордонний ринок вже насичений програмним забезпеченням подібного типу.

За проведеною оцінкою видно, що ринок є привабливим для входу на нього нового продукту.

Товар, що розробляється у даному стартап-проекті націлений на населення. Характеристику потенційних клієнтів наведено в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
Необхідність відстеження та коригування витрат електричної енергії з метою зниження затрат на споживання електроенергії	Населення, приватні домогосподарства, невеликі комерційні установи	Населення націлене на отримання якісного товару за невелику ціну, при цьому ПЗ повинно бути легким у використанні та простим для розуміння. Комерційні установи зазвичай мають у своєму використанні більше електронних пристроїв та вимагають реальної економії від використання ПЗ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ефективність</li> <li>– доступність</li> <li>– простота</li> <li>– доступна ціна</li> <li>– легкість у використанні</li> </ul>

Перед впровадженням продукту необхідно провести аналіз ринкового середовища, який наведено у вигляді таблиць факторів (таблиця 4.8), що сприяють ринковому впровадженню проекту, та факторів, що йому перешкоджають.

Таблиця 4.8 – Фактори загроз/можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Попит	Доцільно взяти до уваги місткість ринку, темпи його зростання або скорочення, структуру попиту на продукцію підприємства і т ін.	Якщо немає попиту на продукцію доцільно не випускати/знімати її з ринку.
2	Конкуренція	Слід враховувати кількість основних конкурентів, наявність на ринку товарів-замінників, висоту бар'єрів входу на ринок і виходу з нього, розподіл ринкових часток між основними учасниками ринку і т.п.	При високій конкуренції необхідно шукати можливості вдосконалення продукції та заохочення покупців до його придбання.
3	Збут	Необхідно приділити увагу кількості посередників, наявності мереж розподілу, умовам постачання матеріалів і комплектуючих і т.п.	При нерозвинених канал збуту продаж товару не буде великим, що призведе до зменшення попиту та виходу товару з ринку.

Продовження таблиці 4.8

4	Економічні чинники	Враховується курс гривні (долара, євро), рівень інфляції, зміна рівня доходів населення, податкова політика держави і т.п.	Необхідна зміна цінової політики компанії.
5	Науково-технічні фактори	Приймається до уваги рівень розвитку науки, ступінь впровадження інновацій (нових товарів, технологій) у промислове виробництво, рівень державної підтримки розвитку науки і т.п.	Перехід на нові технології.
6	Соціально-демографічні фактори	Слід врахувати чисельність і статеву-вікову структуру населення регіону, в якому працює підприємство, рівень народжуваності і смертності, рівень зайнятості населення і т.п.	Можливість переходу на ринок інших регіонів.

Аналіз пропозиції та визначаються риси конкуренції на ринку наведено в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Тип конкуренції – монополістична	Мало фірм конкурентів, товар схожий, але не ідентичний.	Удосконалення власної продукції.
2. За рівнем конкурентної боротьби – локальний	Розгляд ведеться на українському ринку.	Врахування потреб та менталітету населення України.
3. За галузевою ознакою – внутрішньогалузева	Єдиний напрямок реалізації товару.	Направлення сил на розвиток продукції одного напрямку.
4. Конкуренція за видами товарів – товарно-видова	Конкуренція між продукцією одного виду.	Реклама, просування даного виду продукції.
5. За характером конкурентних переваг – нецінова	Акцентування уваги на відмінних рисах своєї продукції.	Вдосконалення, індивідуалізація власної продукції.
6. За інтенсивністю – марочна	Використання марки товару.	Розробка марки, логотипу, що буде запам'ятовуватися споживачеві.

Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером наведено в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Plugmee, Ecoisme.	Велика можливість виходу на ринок нових конкурентів.	Постачальники в даному випадку не відіграють великої ролі, адже розроблюється програмне забезпечення.	Задоволення потреб споживачів даним продуктом.	Схоже програмне забезпечення.
Висновки	Конкуренція достатньо висока, адже в основі лежать схожі товари.	Можливості входу на ринок нових конкурентів присутні, адже випуск продукції даного типу є досить актуальним.	В даному випадку велику роль відіграє реклама продукції.	Продукція випускається для користувачів та націлена на задоволення їх потреб, тому ПЗ повинне ефективно виконувати свою роботу та бути простим у використанні.	Товари-замінники присутні, так як присутня товарно-видова конкуренція. Необхідно доповнювати продукцію індивідуальними властивостями.

Вихід даного товару на ринок є можливим. Конкуренція присутня, але за умови часткової відмінності продукції (яка присутня) від товару компаній конкурентів реалізація проекту призведе до виникнення попиту та збуту товару у великих масштабах.

Перелік факторів конкурентоспроможності наведено в таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності [35]

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	«Внутрішні: система та методи управління; рівень організації процесу розробки; прогнозування та планування; орієнтація на маркетингову концепцію; інноваційні технології; ступінь задоволення потреб споживачів тощо» [35].	«Внутрішні фактори – це контрольовані чинники діяльності підприємства. До них відносяться: 1. Діяльність керівництва та апарату управління підприємства 2. Система технологічного оснащення. 3. Збут продукції, його об'єм та витрати на реалізацію. Вплив цього фактора є суттєвим на підвищення конкурентоспроможності підприємства» [35].

Продовження таблиці 4.11

2	«Зовнішні: політична ситуація в державі; економічні зв'язки; наявність конкурентів; розміщення виробничих сил; рівень техніки та технологій; законодавча база тощо» [35].	«Зовнішні фактори складаються з сукупності суб'єктів господарювання, економічних суспільних умов, національних і міждержавних структур та інших зовнішніх умов і чинників, що здійснюють вплив або можуть вплинути на функціонування підприємства. Після встановлення місії й цілей підприємства виконується діагностичний етап: оцінка змін, що впливають на різні аспекти потенціалу підприємства; визначення факторів, що представляють погрозу для конкурентоспроможності потенціалу підприємства; аналіз діяльності конкурентів; визначення факторів, що представляють більше можливостей для досягнення стратегічних цілей підприємства. Аналіз факторів впливу зовнішнього середовища на конкурентоспроможність підприємства дає час для прогнозування можливостей, розробки плану дій на випадок непередбачених обставин, розробки заходів, які дозволять перетворити загрози на будь-які вигідні можливості» [35].
---	---	---

За визначеними факторами конкурентоспроможності проводиться аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту (таблиця 4.12).

Таблиця 4.12 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з стартап-проектом						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Зовнішній	15					+		
2	Внутрішній	18				+			

Фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проекту є складання SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) (таблиця 4.13) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, та сильних і слабких сторін. Перелік ринкових загроз та ринкових можливостей складається на основі аналізу факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища. Ринкові загрози та ринкові



можливості є наслідками (прогнозованими результатами) впливу факторів, і, на відміну від них, ще не є реалізованими на ринку та мають певну ймовірність здійснення.

Таблиця 4.13 – SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: зручність у користуванні; відсутність недопрацювань; інформаційність; вдосконалені нові функції; хороша реклама; забезпеченість обладнанням.	Слабкі сторони: вузька спеціалізація; невисокий об'єм закупівель; незручність у користуванні великими підприємствами.
Можливості: вільний вихід на ринок; високий попит на продукцію даного типу.	Загрози: наявність закордонних конкурентів; короткий життєвий цикл товару; наявність локальних конкурентів.

На основі SWOT-аналізу розробляються альтернативи ринкової поведінки (перелік заходів) для виведення стартап-проекту на ринок та орієнтовний оптимальний час їх ринкової реалізації з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок. Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (таблиця 4.14).

Таблиця 4.14 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

Рівень стратегічної стійкості	Рівень нестабільності ринкового середовища		
	Нульовий	Підвищений	Катастрофічний
Динамічний	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Освоєння нових ринків;</li> <li>- Зростання масштабів виробництва;</li> <li>- Розроблення та впровадження інновацій;</li> <li>- Реалізація інвестиційних проектів;</li> <li>- Диверсифікація діяльності.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Наздогнати конкурентів;</li> <li>- Розвиток потенціалу для реалізації стратегічних цілей розвитку;</li> <li>- Збільшення частки ринку;</li> <li>- Розвиток первинного попиту.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лідирування щодо цін;</li> <li>- Поліпшення конкурентного положення;</li> <li>- Зростання частки ринку.</li> </ul>

## Продовження таблиці 4.14

Стабільний	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Зростання частки ринку;</li> <li>- Лідирування щодо цін;</li> <li>- Утримання (поліпшення) конкурентного положення.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Утримання конкурентного положення;</li> <li>- Утримання ринкової ніші;</li> <li>- Зростання частки ринку з нарощенням виробництва;</li> <li>- Акумуляція прибутку.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Довести життєздатність;</li> <li>- Утримання частки ринку;</li> <li>- Раціоналізація ринку;</li> <li>- Акумуляція прибутку.</li> </ul>
Прийнятний	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лідирування щодо цін;</li> <li>- Утримання частки ринку;</li> <li>- Раціоналізація ринку;</li> <li>- Акумуляція прибутку;</li> <li>- Лідерство в ніші.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Раціоналізація асортименту продукції;</li> <li>- Утримання частки ринку;</li> <li>- Лідерство в ніші.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Експлуатація ринкової ніші, її утримання;</li> <li>- Раціоналізація виробництва;</li> <li>- Раціоналізація асортименту продукції.</li> </ul>
Нестійкий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Посилення активності;</li> <li>- Раціоналізація асортименту продукції;</li> <li>- Зниження собівартості.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Раціоналізація виробництва;</li> <li>- Зниження собівартості;</li> <li>- Повільне згортання операцій.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Скорочення витрат;</li> <li>- Обережне продовження діяльності.</li> </ul>
Кризовий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Скорочення витрат;</li> <li>- Обережне продовження діяльності.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Виживання;</li> <li>- Вихід з ринку, або відмова від виробництва;</li> <li>- Вихід з галузі.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Чисте виживання;</li> <li>- Вихід з ринку;</li> <li>- Ліквідація.</li> </ul>

Так як продукція знаходиться на стадії розробки та ідеї стратегією впровадження буде вихід на ринок, розроблення нових ідей та концепцій для існування з конкурентами, створення реклами та просування продукції.

#### 4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних

споживачів (таблиця 4.15). Прийняті до уваги невеликі комерційні підприємства та населення.

Таблиця 4.15 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Комерційні підприємства	Так, за умови ефективності у використанні.	Попит присутній у невеликих підприємств.	Велика.	Є можливість входу.
2	Населення	Так, при умові простоти у використанні та ефективності.	Попит присутній, так як питання економії електроенергії є актуальним	Досить велика.	Є можливість входу.

За результатами аналізу потенційних груп споживачів (сегментів) була визначена стратегія охоплення ринку, а саме стратегія концентрованого маркетингу, так як і для населення і для невеликих підприємств ідея використання даного програмного забезпечення є ідентичною.

Для роботи в обраному сегменту ринку необхідно сформувати базову стратегію розвитку (таблиця 4.16).

Таблиця 4.16 – Визначення базової стратегії розвитку

Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
Розроблення нових ідей та концепцій для існування з конкурентами, створення реклами та просування продукції	Стратегія концентрованого маркетингу	Створення нових, індивідуальних особливостей програмного забезпечення, яких немає в конкурентів	Стратегія диференціації

Стратегія диференціації передбачає надання товару важливих з точки зору споживача відмітних властивостей, які роблять товар

відмінним від товарів конкурентів. Така відмінність може базуватися на об'єктивних або суб'єктивних, відчутних і невідчутних властивостях товару(у ширшому розумінні – комплексі маркетингу), бути реальною або уявною. Інструментом реалізації стратегії диференціації є ринкове позиціонування.

Переваги стратегії за Ж.-Ж. Ламбенom:

- по відношенню до прямих конкурентів диференціація знижує ступінь замінності товару, посилює прихильність марці, зменшує чутливість до ціни і тим самим підвищує рентабельність;
- прихильність клієнтів послабляє їх тиск на фірму і перешкоджає приходу на ринок нових конкурентів;
- підвищена рентабельність збільшує стійкість до можливого зростання витрат в результаті дій сильного постачальника;
- відмітні властивості товару і завойована прихильність клієнтів захищають фірму і від товарів-замінників.

Реалізація цієї стратегії вимагає, як правило, більш високих витрат. Проте успішна диференціація дозволяє компанії домогтись більшої рентабельності за рахунок того, що ринок готовий прийняти більш високу ціну (цінову премію бренду). При веденні конкурентної боротьби з використанням цієї стратегії на ринку в першу чергу терплять фіаско фірми, що не здатні визначати потреби цільових ринків, оперативно реагувати на зміни в ринковому попиті, проводити ефективну політику маркетингових комунікацій, не мають необхідних навичок в області брендингу. Найважливішими здібностями, які повинна мати компанія, що приймає цю стратегію, є з генерування маркетингових ноу-хау, здійснення продуктових новацій.

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки (таблиця 4.17).

Таблиця 4.17 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
Ні	Ні, компанія на даному етапі орієнтована на населення	Так, при цьому додаючи до програмного забезпечення нові аспекти	Стратегія наслідування лідеру

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до продукту, а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку та стратегії конкурентної поведінки розробляється стратегія позиціонування (таблиця 4.18). що полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за яким споживачі мають ідентифікувати торгівельну марку/проект.

Таблиця 4.18 – Визначення стратегії позиціонування

Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
Простота у використанні; доступна ціна; ефективність у роботі.	Стратегія наслідування лідеру	Створення нових, індивідуальних особливостей програмного забезпечення, яких немає в конкурентів	Доступність; ефективність; простота.

#### 4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач. Для цього у таблиці 4.19 потрібно підсумувати результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару.

Таблиця 4.19 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
Розрахунок споживання електричної енергії, економічний ефект.	ПЗ, що дозволяє розрахувати споживану електричну енергію, пропонує найбільш економічний тариф до впровадження, робить прогноз споживання на наступний місяць, визначає зміни в графіку електричного навантаження для отримання економії.	Пропозиція нового тарифу, економія від зміщення графіку електричного навантаження, простота у використанні (відсутність додаткових гаджетів).

Трирівневу маркетингову модель товару наведено в таблиці 4.20.

Таблиця 4.20 – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	ПЗ, що дає можливість користувачеві розрахувати точну суму витрат на електроенергію за існуючими тарифами, рекомендує найбільш економічний тариф для використання та зміни в графіку електричного навантаження для економії енергетичних та грошових ресурсів, а також прогнозування споживання на наступний місяць.		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1. Економічні: витрати на придбання		
	2. Призначення: об'єм пам'яті становить 32 Мб	1. М	1. Вр
	3. Надійності: гарантійний строк 1 рік	2. М	2. Ор
	4. Ергономічні: додаток розміщується на мобільному приладі	3. М	3. Вр
	5. Естетичні: гармонічне дизайнерське рішення	4. М	4. Е
	Якість підтверджена стандартизацією та специфікацією товару.		
Пакування на даному етапі відсутнє. ПЗ можна придбати в інтернет-магазині. В подальшому планується розробити ПЗ на окремих носіях.			
Марка: Організація-розробник АМог; назва товару ЕсоNOM			
III. Товар із підкріпленням	До продажу: інструкція з використання		
	Після продажу: додаткові можливості ПЗ		
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: захист інтелектуальної власності.			

Визначення цінових меж наведено в таблиці 4.21.

Таблиця 4.21 – Визначення меж встановлення ціни

Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
550	600	3723-∞	450-750

Форму системи збуту наведено в таблиці 4.22.

Таблиця 4.22 – Формування системи збуту

Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
Купівля програмного забезпечення відбувається в інтернет-магазині	Надання детальної інформації щодо товару, його опис та вартість.	Канал збуту нульового рівня (виробник сам продає товар кінцевому споживачеві, прямі канали розподілу)	Канал збуту нульового рівня

Останньою складовою маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів (таблиця 4.23).

Таблиця 4.23 – Концепція маркетингових комунікацій

Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
Задоволення потреб користувачів без значних витрат	Інтернет, телебачення, газети, рекламні стенди тощо.	Ефективність та економія	Збільшити попит на дану продукцію	Рациональне використання електричної енергії та економічна вигода від цього

### Висновки до розділу

- 1) Створено ідею стартап-проекту у вигляді програмного забезпечення для розрахунку споживання електричної енергії в домогосподарстві та для визначення точної суми витрат на електроенергію з можливістю встановлення актуального для даної країни тарифу, який би призводив до економії грошових ресурсів.
- 2) Проведено технічний аудит ідеї проекту для виготовлення програмного забезпечення з встановленням доступності технологій.
- 3) Виконано аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту з використанням методу грошових потоків, аналізу за М. Портером та SWOT-аналізу та встановлено, що товар має можливість для виходу на ринок.
- 4) Розроблено ринкову стратегію проекту та встановлено, що за результатами аналізу потенційних груп споживачів (сегментів) була визначена стратегія охоплення ринку, а саме стратегія концентрованого маркетингу; за базову стратегію розвитку була прийнята стратегія диференціації; за модель конкурентної поведінки була прийнята стратегія наслідування лідеру.



## ВИСНОВКИ

1. Виявлено множину елементів тарифної системи та проаналізовано кожен з них. Встановлено, що множина є повною та дає можливість для подальшої побудови системи тарифів на електричну енергію з можливістю розгляду її структури та організації.
2. Проведено аналіз добробуту ринку та еластичності попиту на електричну енергію. Досліджено можливості впровадження оптимальних тарифів на електроенергію з використанням оптимізаційної задачі пошуку максимізації суспільного добробуту ринку за умови незбитковості виробництва енергокомпанії, що формалізується функцією Лагранжа, проте, так як функції попиту на електричну енергію не є однаковими та мають тенденцію до зміни, впровадження «ідеальних» тарифів є досить складним для виконання.
3. Проведено диференціацію та декомпозицію тарифів за ознаками споживання, постачання та часу споживання постачання. Розроблено структуру та обґрунтовано елементну організацію тарифної системи. На прикладі системи передачі електричної енергії розраховано зміну тарифу при переході від витратного методу тарифоутворення («витрати плюс») до методу RAB-регулювання з використанням програмного забезпечення MS Excel. Показано зміну тарифу при зменшенні операційних витрат виробництва.
4. Розроблено спеціальне програмне забезпечення, що дозволяє розрахувати точну суму витрат на електроенергію за існуючими тарифами та дозволяє зрозуміти, скільки електроенергії споживає той або інший пристрій в будинку, і спрогнозувати щомісячні

витрати на електричну енергію. Також додаток може визначити який саме тариф на електроенергію є найбільш економічним та раціональним. Проведено технологічний аудит ідеї проекту, проаналізовано ринкові можливості впровадження стартап-проекту і розроблено ринкову стратегію та маркетингову програму проекту та показано, що проект є можливим до впровадження.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Постанова НКРЕ «Про затвердження Правил користування електричною енергією» [Електронний ресурс] : затв. НКРЕ від 31.07.1996р., №28 – Режим доступу : [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art\\_id=229229&cat\\_id=229196](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=229229&cat_id=229196)
2. Закон України «Про ціни та ціноутворення» [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 2013, № 19-20, ст.190 – Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/5007-17>
3. Закон України «Про ринок електричної енергії» » [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 2017, № 27-28, ст.312 – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>
4. Дрогобыцкий И.Н. Системный анализ в экономике. М.: Финансы и статистика. ИНФРА-М, 2009, 512 с.
5. Стрелков М.Т. Регульована й диференційована тарифікація електроенергії / М.Т. Стрелков // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2015. – №2. – С.123-130.
6. Білоцерківський О.Б. Особливості формування тарифів на електричну енергію // Кримський економічний вісник. – Сімферополь: Гельветика. – 2012. – №1 (01) грудень 2012. Ч. 1. – С. 34-36.
7. Аналіз тарифо- та ціноутворення на енергетичні ресурси у провідних зарубіжних країнах. Частка тарифу на передавання електроенергії в електромережах / Відділ інформаційно-аналітичного забезпечення зарубіжною інформацією ВП НТЦЕ ДП «НЕК «Укренерго». – 2016
8. Папков Б.В. Анализ проблем формирования и внедрения дифференцированных тарифов на электроэнергию / Б.В. Папков //

- Энергоэффективность. Опыт, проблемы, решения. 1999. – Выпуск 1. – С. 28-34.
9. Васильева Е. В. Экономическая теория конспект лекций / Е. В. Васильева, Т. В. Макеева. – М. : Юрайт, 2009. – 192 с.
  10. Панчишин С. Аналітична економія макроекономіка і мікроекономіка / С. Панчишин, П. Островецький // Навч. посіб.: У 2 кн. – Кн. 1: Вступ до аналітичної економії. Макроекономіки – 4-те вид.; випр і доц. – К.: Знання, 2006. – С. 170.
  11. Мельникова В. І., Клімова Н. І. Макроекономіка: навч. посіб. / В. І. Мельникова, Н. І. Клімова. – 2-ге вид., доповн. – К.: Професіонал, 2004. – 394 с. Федірко Н.В., Єфремов Д.П. ЕКОНОМІКА СУСПІЛЬНОГО СЕКТОРУ
  12. Гурова И.М. Развитие и современные тенденции российского рынка рекламных услуг // Экономика и социум: современные модели развития. Межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 6. – М.: Издательский Дом «Наука», 2013. – С. 70–80. (0,58 п.л.)
  13. Римар Г. А. Ціноутворення в Україні: стан та перспективи розвитку [Електронний ресурс] // Г.А. Римар / Режим доступу: <http://eztuir.ztu.edu.ua/3221/1/32.pdf>
  14. Волконский В.А. Оптимальные тарифы на электроэнергию как инструмент энергосбережения [Текст] / В. А. Волконский, А. В. Кузовкин. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
  15. Стрелков М.Т., Стрелкова Г.Г. Тарифи й інтегроване ресурсне планування в енергетиці / М.Т. Стрелков, Г.Г. Стрелкова // Зб. тез. доп. III Міжн. наук.-техн. та навч.-мет. конф. «Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку – 2016». – К.:НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2016. – С.98-99

16. Нордхаус В.Д. Экономика / В.Д. Нордхаус, П.Э. Самуэльсон. – М.: Вильямс, 2009. – 18-е изд. – 1360 с.
17. Мишура А.В. Оценка эластичности спроса на электроэнергию со стороны населения в России // Вестник НГУ. – 2011. – Т. 11. – Вып. 2. – С. 92-101. – (Социально - экономические науки)
18. Башмаков И. Опыт оценки параметров ценовой эластичности спроса на энергию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cenef.ru/file/Вpaper100.pdf>.
19. Мишура А.В. Долгосрочная эластичность спроса на электроэнергию со стороны производственных потребителей в России // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. - 2008. - Т. 8, вып. 3. - С. 14-24.
20. Буянов М., Кузовкин А. О прогнозировании спроса на электроэнергию с использованием математических моделей // Тарифы и тарифное регулирование. 2006. № 4.
21. Узяков М. Влияние цен на энергетические ресурсы и на динамику экономики России // Регионы и федерация. Вопросы регулирования ТЭК. 2004. № 1. С. 14–21.
22. Маркетингова цінова політика Дугіна С.І. Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2005. — 393 с.
23. Звіт про результати комплексного дослідження ринків електричної енергії та енергетичного вугілля Антимонопольного комітету України [Електронний ресурс] : від 07.06.2016р. – Режим доступу : <http://www.amc.gov.ua/amku/control/main/uk/publish/article/125982>
24. Стрелков М.Т., Мороженко А.О. Системна диференціація тарифів на електричну енергію / М.Т. Стрелков, А.О. Мороженко // Зб. тез. доп. V Міжн. наук.-техн. та навч.-мет. конф. «Енергетичний

- менеджмент: стан та перспективи розвитку – 2018». – К.:НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. – С.103-105
25. Стрелков М.Т., Мороженко А.О. Системна декомпозиція тарифів на електричну енергію / М.Т. Стрелков, А.О. Мороженко // Зб. тез. доп. V Міжн. наук.-техн. та навч.-мет. конф. «Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку – 2018». – К.:НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. – С.105-107
  26. Лір В. Економічні механізми управління попитом на ринку електроенергії / В. Лір, О. Биконя // Економіст. — 2015. — № 2. — С. 9–13.
  27. Мица Н.В. Управління попитом на електроенергію як необхідна передумова ефективної фінансової діяльності енергопостачального підприємства / Н.В. Мица // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – №6. – Т.3. – С. 93-98.
  28. Згуровець О.В. Эффективные методы управления потреблением электрической энергии / О.В. Згуровець, Г.П. Костенко // Проблемы загальної енергетики. – 2007. – №16. – С. 75-80
  29. Єжова Л. Ф. Є-40 Інформаційний маркетинг: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2002. — 560 с.
  30. Любіч О.О. Важелі макроекономічної політики для регулювання економічного зростання та інфляції / Любіч О.О., Харазішвілі Ю.М. // Вища школа. Нац. ун-т КМА. –2008. – №4. – С. 18–30.
  31. Павлова С.І. РАВ-регулювання тарифів як метод підвищення інвестиційної привабливості підприємств енергетичної галузі / С.І. Павлова, І.О. Юхимчук // Вісник ЖДТУ. – 2010. – № 3(53). – С. 278–279.
  32. Левицька І.О. Ефективність тарифоутворення енергопостачальних компаній / І.О.Левицька // Економічні науки : зб. наук. пр. Серія:

- «Облік і фінанси». – Луцьк : Луцький національний технічний університет, 2012. – Вип. 9 (33). – Ч.4. – С.222-233 (0,5 друк. арк.)
33. Гринюк І.І. Аналіз процесу переходу України на стимулююче тарифоутворення / І.І. Гринюк // Журнал європейської економіки. – Тернопіль : Тернопільський національний економічний університет, 2017. – Том 16. №1 (60). – С. 81-94
34. Днепровский стартап Plugmee [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ain.ua/2016/09/06/dneprovskij-startap-plugmee-vypustil-prilozhenie-dlya-rascheta-zatrat-na-elektroenergiyu-po-novym-tarifam>
35. Укренерго перейде на RAB-регулювання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.energy/media/pres-tsentr/pres-relizy/ukrenergo-perejde-na-rab-regulyuvannya/>
36. Кадирус І. Г. Конкурентоспроможність підприємства та фактори, що на неї впливають : [текст] . / І. Г. Кадирус // Ефективна економіка. – 2014. - №5. – С. 12-16